

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 04 » декабря 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ **Технология искусственного интеллекта** _____
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: _____ **288 (8)** _____
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика** _____
(код и наименование направления)

Направленность: _____ **Фотоника и оптоинформатика (общий профиль, СУОС)** _____
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины «Технология искусственного интеллекта» состоит в приобретении знаний о принципах, способах, методах и приемах представления и обработки информации на основе интеллектуальной технологии для принятия решений в сложных ситуациях и управлении сложными системами; формирование умений, навыков и компетенций по применению методов решения реальных задач и способов построения моделей сложных систем, обладающих интеллектуальными свойствами, в будущей профессиональной деятельности.

Задачи:

- изучение принципов построения информационных моделей сложных систем, приемов формулирования на них задач и методов их решения;
- формирование умения применять основные способы автоматизированного построения моделей, методы и приемы технологии искусственного интеллекта для анализа, настройки и синтеза сложных систем;
- формирование умения использовать на практике математический аппарат, принципы и методы компьютерного решения сложных интеллектуальных научно-технических задач получения, хранения и переработки информации;
- формирование навыков построения моделей и алгоритмов решения задач по технологии искусственного интеллекта при создании новой техники и новых технологий.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- способы представления информации о сложных системах и явлениях;
- методы обработки информации при решении задач, сформулированных на моделях сложных систем;
- приемы и технология построения эффективных алгоритмов обработки информации при решении задач, сформулированных на моделях сложных систем.

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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-4	ИД-1ОПК-4	<ul style="list-style-type: none"> • принципы и приемы построения моделей сложных систем, способы формализации задач на моделях; • способы автоматизации формализации описания объектов, систем из объектов, проблем и задач; • приемы и способы описания сложных систем; • основные подходы, методы, способы, средства решения задач на моделях сложных систем; • способы и технологию построения алгоритмов решения задач на компьютерных моделях сложных систем 	Знает современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	Тест
ОПК-4	ИД-2ОПК-4	<ul style="list-style-type: none"> • создавать формализованное описание (строить математические модели) сложных систем; • использовать компьютерную технологию для синтеза моделей сложных систем; • применять технологию искусственного интеллекта для решения задач на моделях сложных систем; • составлять алгоритмы для компьютерного решения задач, формулируемых в рамках моделей информационных систем, разрешая проблемы, с которыми приходится сталкиваться инженеру при создании новой техники и новых технологий; • применять 	Умеет использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	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
		<p>математические методы теории моделирования и технологии искусственного интеллекта для описания (формализации) практически важных ситуаций;</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять на практике как принципы решения задач искусственного интеллекта, так и вычислительную технику для их реализации 		
ОПК-4	ИД-3ОПК-4	<ul style="list-style-type: none"> • принципами и методами математического описания сложных явлений и процессов, построения их математических моделей, реализуемых на компьютере; • основными подходами, позволяющими описывать решение задач на компьютерных моделях, применять построенные модели для решения современных и перспективных технологических задач; • принципами, методами и алгоритмами решения научно-технических сложных задач 	Владеет способностью использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	Кейс-задача

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	112	72	40
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	50	32	18
- лабораторные работы (ЛР)	56	36	20
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	6	4	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	140	72	68
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет	9		9
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	288	180	108

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	
7-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Введение. Классификация видов моделирования; концептуальные модели систем; формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем	4	0	0	16
Введение. Основные понятия теории моделирования сложных систем, технологии и построения систем искусственного интеллекта. Тема 1. Общие сведения Моделирование как метод научного познания и мышления. Понятие отображения информации. Модель и мышление. Мыслеформы. Действия с мыслеформами. Понятие модели, задачи, метода, алгоритма. Действия с мо-делями. Использование моделирования при исследовании, проектировании и эксплуатации систем обработки информации и управления. Классификация видов моделирования. Понятие о технологии. Обзор технологий мышления и изобретений. Возможности формализации больших систем. Адекватность и эффективность модели. Математические схемы моделирования систем. Тема 2. Концептуальные модели систем, формализация систем Концептуальные модели систем. Язык описания систем. Соотношение моделирования и языка. Проект. Система. Элемент. Состав. Объект - свойства и процесс. Связи. Структура. Переменные. Параметры. Состояние. Память и поведение. Преобразование. Функция. Показатели. Цель. Критерий. Ограничения и ресурсы. Регулирование. Управление. Организация. Возмущения. Системные характеристики. Зависимость. Случайность. Детерминированность и стохастичность. Типы объектов и возможности формализации. Иерархия. Теорема Геделя. Число. Мера. Шкала. Размерность. Законы баланса, движения, цели. Система законов. Граф зависимостей модели. Модель предметной области. Нелинейность. Гипотезы и допущения. Подобие. Адекватность. Точность. Отражение. Информация. Исчисление информации. Понятие и измерение сложности системы. Принцип Эшби. Искусственная среда. Формализм. Задача. Обратная задача. Разрешимость и сложность. Алгоритм. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем. Мо-делирование как общий случай формализации. Моделирование и проектиро-вание. Анализ и синтез. Прогноз и управление. Типы задач.				
Формализация и алгоритмизация процессов мышления; математические схемы моделирования	4	8	0	14

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>систем</p> <p>Тема 3. Математические схемы моделирования систем – статические модели Понятие «черного ящика». Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем. Математические схемы моделирования систем. Структура системы. Структура модели. Адекватность. Регрессионные модели. Гипотезы о функционировании черного ящика. Статические регрессионные модели. Линейная модель. Множественная модель. Полиномиальная и мультипликативная модели. Обратная и экспоненциальная модели. Ошибка модели. Способы коррекции модели. Процесс уточнения модели предмета в мышлении человека.</p> <p>Тема 4. Математические схемы моделирования систем – динамические модели Динамические модели. Связь свойства и поведения. Память и обратная связь. Динамические регрессионные модели 1 и 2 порядка. Общий случай динамической регрессионной модели в виде дифференциального уравнения. Динамическая регрессионная модель в виде фильтра Каллмана. Схема динамической модели. Модель сигнала и устройства в представлении Фурье. Компьютерная реализация регрессионных моделей. Самонастраивающиеся модели. Самообучение.</p>				
Имитационные модели систем, принципы построения моделирующих алгоритмов; планирование имитационных экспериментов с моделями систем	8	8	0	14
<p>Тема 5. Построение моделирующих алгоритмов динамических систем Принципы построения моделирующих алгоритмов. Численные методы интегрирования систем дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Уточненный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты 4 порядка. Итерационные методы. Точность и затраты. Компьютерные схемы реализации в технических приложениях. Синтез и анализ моделей. Задача прогноза. Задача управления. Задача настройки.</p> <p>Тема 6. Построение моделирующих алгоритмов систем с распределенными параметрами Модели систем с сосредоточенными параметрами. Модели структурно перестраиваемых систем. Моделирование систем с распределенными параметрами при перемещающихся массах. Моделирование систем в частных производных. Модели производственных систем. Причины и способы уточнения моделей. Структура</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>распределенных систем. Иерархия. Способы борьбы со сложностью.</p> <p>Тема 7. Принципы построения моделирующих алгоритмов при реализации мышления</p> <p>Принципы построения моделирующих алгоритмов. Принцип "Дельта t". Принцип "Особых состояний". Принцип "Последовательной проводки заявок". Объектный принцип построения систем. Типы мышления.</p> <p>Тема 8. Имитационные модели систем</p> <p>Понятие об имитации. Имитационное мышление. Технология имитационного моделирования. Имитационные модели систем. Объектный принцип. Проектирование имитационных систем. Инструментальные средства моделирования. Вычислительная среда модели. Аналоговые, натурные, гибридные среды. Парадигма параллельности. Последовательные и параллельные машины. Сети. Вычислительные среды. Принцип отображения. Моделирование при исследованиях и проектировании; перспективы развития машинного моделирования сложных систем. Планирование имитационных экспериментов с моделями систем.</p>				
<p>Статистическое моделирование систем на ЭВМ; оценка точности и достоверности результатов моделирования</p>	8	16	0	12
<p>Тема 9. Схема и метод статистического моделирования как технология решения сложных задач</p> <p>Способы борьбы мышления со сложностью окружающего мира. Статистическое моделирование систем в вычислительной среде. Метод Монте-Карло. Датчики и генераторы случайных чисел. Равномерный закон распределения случайных чисел. Оценка качества датчика случайных чисел. Возможности метода статистического моделирования и его точность.</p> <p>Тема 10. Построение алгоритмов статистического моделирования</p> <p>Моделирование случайных событий. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения. Моделирование нормально распределенных случайных чисел. Моделирование системы случайных величин.</p> <p>Тема 11. Статистическое моделирование случайных процессов</p> <p>Потоки случайных событий. Распределение Пуассона. Пуассоновский поток случайных событий. Потоки случайных событий с последствием. Моделирование систем массового</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>обслуживания. Моделирование марковских случайных процессов с дискретным временем. Моделирование марковских случайных процессов с непрерывным временем.</p> <p>Тема 12. Достоверность статистического моделирования</p> <p>Обработка статистических результатов. Оценка связности параметров модели. Познаваемость окружающего мира. Ложные гипотезы. Планирование имитационных экспериментов с моделями систем. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.</p>				
<p>Инструменты, языки и системы моделирования; анализ и интерпретация результатов моделирования систем. Технологии информационного отображения</p>	8	4	0	16
<p>Тема 13. Виды и схема моделирования. Общая схема мышления. Ин-теллектуальность</p> <p>Технологическая схема моделирования. Классификация видов модели-рования. Информационное, функциональное, формализованное моделирова-ние. Типы моделей. Этапы моделирования. Процедуры анализа, синтеза, оп-тимизации принятия решений на моделях. Интеллектуальность. Схемы при-менения моделей. Инструментальные средства моделирования. Среды для отражения свойств и процессов. Подобие. Модель интеллекта. Организация материи: вещество, энергия, инфор-мация. Принцип отражения. Процесс развития материи, точки разветвления. Эволюция цивилизации. Этапы развития. Критерий развития. Прогноз. Цивилизация как сложная система.</p> <p>Тема 14. Системы моделирования</p> <p>Моделирование и проектирование, взаимосвязь двух процессов. Опе-рации процесса проектирования. Виды и типы проектов. Системы проекти-рования. Критерии при проектировании систем. Язык моделирования. Моде-лирование на основе операций Коллера (пример). Технологии мышления.</p> <p>Тема 15. Инструментальные средства моделирования и их соответствие процессам мышления</p> <p>Перспективы моделирования в теории познания. Инструментальные средства реализации моделей. Языки и системы моделирования. Морфологи-ческие модели (таблица, дерево, требования, алгоритм). Эволюционное мо-делирование.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Генетические алгоритмы. Геометрическое моделирование. Ав-тоформализация процесса моделирования. Схема мышления. Роль языка в процессе мышления.</p> <p>Тема 16. Методика моделирования и анализ результатов моделирования</p> <p>Неформальный синтез. Процедура, этапы.</p> <p>Концептуальное моделирование. Интервью. Методы генерации идей. Методы экспертизы. Анализ и интерпретация результатов моделирования систем в вычислительной искусственной среде.</p> <p>Тема 17. Роль моделирования в процессах познания и мышления.</p> <p>Моделирование при исследовании и проектировании искусственных систем. Автоформализация моделирования и процесс мышления. Уровни мышления. Параметр интеллектуальности.</p> <p>Технологии искусственного интеллекта в автоматизированных системах обработки информации и управления; перспективы развития машинного моделирования сложных систем. Модельный подход в науке и технике. Применение технологии моделирования к моделированию сложных систем.</p>				
ИТОГО по 7-му семестру	32	36	0	72
8-й семестр				
<p>Искусственный интеллект как научное направление, представление знаний, рассуждений и задач; эпистемологическая полнота представления знаний и эвристически эффективные стратегии поиска решения задач</p>	4	2	0	18
<p>Тема 18. Построение систем искусственного интеллекта</p> <p>Понятие о системе искусственного интеллекта.</p> <p>Модельный подход в имитации интеллектуальной деятельности. Искусственный интеллект как научное направление, представление знаний, рассуждений и задач; эпистемологическая полнота представления знаний и эвристически эффективные стратегии поиска решения задач. Механизмы искусственного интеллекта (система и варианты элементов и структур). Свойства окружающего мира и его отражение в модели. Виды моделей. Иерархии в представлении мира. Моделирование как метод научного познания. Понятие отображения информации. Использование моделирования при исследовании, проектировании и эксплуатации систем обработки информации и управления.</p> <p>Понятие обратной задачи. Понятие о технологии. Модели и знания.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Знания и умения. Операции со знаниями.</p> <p>Тема 19. Основные подходы к реализации систем искусственного ин-теллекта</p> <p>Моделирование механизмов искусственного интеллекта. Основные подходы к реализации систем искусственного интеллекта, технические реализации, перспективы. Вычислительные среды для реализации систем искус-ственного интеллекта. Современные платформы. Искусственная среда. Прогноз.</p> <p>Инструментальные средства разработки интеллектуальных систем. Этапы разработки.</p> <p>Проект. Система. Модель.</p> <p>Признаки и свойства, элемент и компоненты, связи и отношения. Пове-дение и процессы. Состав и структура. Переменные, параметры, состояние.</p> <p>Язык описания. Типы объектов и возможности формализации. Иерархия. Отражение. Информация.</p> <p>Исчисление информации. Формализм. Задача.</p>				
<p>Модели представления знаний: алгоритмические, логические, сетевые и продукционные модели; сценарии; экспертные системы: классификация и структура</p>	14	18	0	50
<p>Тема 20. Модели представления знаний. Обучение</p> <p>Модели представления знаний: алгоритмические, логические, сетевые и продукционные модели.</p> <p>Модели обучения. Поведение индивидуума (экспериментальная модель). Автомат (формальная модель). Структуры автоматов. Свойства и поведение автоматов, способность к обучению. Измерение обучаемости. Параметры процесса обучения.</p> <p>Забывание, инерционность. Система автоматов.</p> <p>Поведение автомата в коллективе. Игры автоматов.</p> <p>Типы игр. Имитация индивидуальных черт поведения. Автомат с переменной структурой.</p> <p>Память автомата. Консерватизм и авантюризм, влияние параметра на целесообразность поведения и эффективность поиска решений.</p> <p>Метод оценочной функции в проектировании целесообразного поведе-ния автомата.</p> <p>Тема 21. Модель экспертной системы. Модель классификации</p> <p>Экспертные системы. Модель экспертной системы.</p> <p>Модель предметной области. Система управления интеллектуальной деятельностью на модели предметной области. Режимы работы экспертной системы – обучение, экспертиза. Процесс обучения.</p> <p>Процесс экспертизы. Пример. Алгоритм рабо-ты экспертной системы. Модель интеллектуального интерфейса. Математи-ческая</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>интерпретация процесса обучения. Графическая интерпретация про-цесса обучения. Сценарии; классификация и структура.</p> <p>Базы данных и базы знаний. Коэффициент сжатия информации, по-строение абстракций.</p> <p>Основная парадигма искусственного интеллекта. Автоматизация по-строения моделей, уровень интеллектуальности.</p> <p>Тема 22. Нейроны и нейронные сети Модели поведения. Роль однородных структур в организации мышле-ния. Два типа архитектур (централизованные и децентрализованные). Достоинства и недостатки архитектур. Нейроны и нейронные сети. Физиология, модели нейрона, структуры. Логика и динамика действия нейрона. Логика и динамика функционирования нейронных сетей. Иерархия сетей. Задачи, ре-шаемые нейронными сетями. Способность нейронной сети имитировать ра-циональное поведение. Способность нейронной сети имитировать интеллек-туальное поведение. Параметры сети и сложность решаемых на сети задач. Задача распознавания на нейронных сетях. Сети с памятью. Моделирование рефлексов.</p> <p>Тема 23. Модели распознавания Модели распознавания. Математическая постановка проблемы. Алго-ритмы настройки и обучения нейронных сетей. Персептрон. Структура. Ре-жимы работы. Математическая модель персептрона. Процедура обучения персептрона. Алгоритм обратной волны.</p> <p>Проблема и задача классификации. Связность. Кластерный анализ. Ма-тематическая постановка проблемы. Показатели связности.</p> <p>Метод построения дерева решений. Вывод правил. Исчисление инфор-мации, содержащейся в базе данных, дереве решений и правиле. Алгоритм распознавания и классификации ID3.</p> <p>Автоматизированное получение правил из массива данных. Базы данных и базы знаний. Коэффициент сжатия ин-формации, построение абстракций.</p> <p>Тема 24. Модели воспроизводства и эволюции Модели воспроизводства и эволюции.</p> <p>Воспроизводство: пределы роста. Процесс эволюции. Критерии эволюции. Типы эволюционных процессов. Понятие генома. Генетический алгоритм.</p> <p>Генетическое програмиро-вание. Проектирование геометрических задач методами генетического про-граммирования. Вывод законов окружающего мира методами генетического программирования.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Автоматизированное получение правил из массива дан-ных. Базы данных и базы знаний.</p> <p>Тема 25. Модели психики Модели психики. Отражение мира во внутреннем мире интеллекта. Структура понятий психического мира. Иерархия психики. Структура мира в психическом представлении о нем. Динамика психической деятельности. Па-раметры психики. Модели нейронных сетей А. Амосова. Понятие сознания. Иерархия. Модель человека. Процессы воспитания, развития и обучения. Разум и мораль. Цели поведения, воля. Поведение в коллективе. Типы умственной деятельности. Профессиональная деятельность человека.</p> <p>Тема 26. Представление и формализация знаний Представление знаний. Модели знаний. Формализация знаний и опера-ций с ними. Базы знаний и базы законов. Когнитивные модели. Нечеткие мо-дели. Операции вывода знаний. Автоматизация моделирования как процесс повышения интеллектуальности систем.</p> <p>Тема 27. Модели языка Модели языка. Структура языка. Свойства языка. Язык и мышление. Основной закон развития языковых средств. Строение языка. Иерархия. Синтез и анализ языковых фрагментов. Задача распознавания языкового фрагмента. Алгоритм. Проблема представления знаний. Словарь и грамматика. Модели предметной области и базовых знаний в структуре языка. Праязык. Структура мысли и структура языка. Интерпретация. Фоносемантика. Диалог с системой. Понятие о типах интерфейсов компьютерных систем. Имитаторы рассудочной деятельности. Технология построения и вне-дрения интеллектуальных функций в состав сложных искусственных систем.</p>				
ИТОГО по 8-му семестру	18	20	0	68
ИТОГО по дисциплине	50	56	0	140

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Статические регрессионные модели. Параметрическая и структурная настройка моделей
2	Динамические регрессионные модели. Параметрическая и структурная настройка моделей
3	Построение динамических моделей

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
4	Расчет динамических моделей. Автоматизированное решение задач анализа и синтеза на моделях динамических систем
5	Синтез сложных имитационных систем
6	Датчики случайных чисел. Имитация законов распределения при решении сложных вероятностных задач
7	Моделирование случайных событий при изучении сложных стохастических систем
8	Моделирование стохастических процессов
9	Обработка результатов и процедура принятия решений
10	Проектирование интеллектуальных механизмов и использование инструментальных средств моделирования при принятии решений
11	Неформальный синтез моделей
12	Проектирование интеллектуальных функций и автоматизация моделирования
13	Принятие решений в многошаговых стратегиях методом оценочной функции. Модели противодействия. Дерево игры
14	Проектирование экспертной системы
15	Проектирование и исследование нейронных сетей. Обучение нейронной сети (персептрон)
16	Построение дерева решений методом ID3
17	Проектирование генетических алгоритмов
18	Моделирование психики
19	Автоматизация функций искусственного интеллекта
20	Построение моделей языка. Решение задач на моделях языка

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.

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 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	Советов Б. Я. Интеллектуальные системы и технологии : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - Москва: Академия, 2013.	8
2	Чубукова И. А. Data Mining : учебное пособие / И. А. Чубукова. - Москва: ИНТУИТ, БИНОМ. Лаб. знаний, 2008.	5
3	Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект : учебное пособие для вузов / Л. Н. Ясницкий. - Москва: Академия, 2005.	83
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Болотова Л. С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях : учебник для вузов / Л. С. Болотова. - Москва: Финансы и статистика, 2012.	3
2	Люгер Д. Ф. Искусственный интеллект: Стратегии и методы решения сложных проблем : пер. с англ / Д. Ф. Люгер. - Москва [и др.]: Вильямс, 2003.	36
3	Рассел С. Искусственный интеллект. Современный подход : пер. с англ. / С. Рассел, П. Норвиг. - М.: Вильямс, 2006.	4
4	Саттон Р. С. Обучение с подкреплением : пер. с англ. / Р. С. Саттон, Э. Г. Барто. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2011.	1
2.2. Периодические издания		
1	Известия Российской академии наук. Теория и системы управления : журнал / Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем. - Москва: Наука, 1963 - .	
2	Оптический журнал : научно-технический журнал / Государственный оптический институт им. С. И. Вавилова; Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики; Оптическое общество им. Д.С. Рождественского. - Санкт-Петербург: ГОИ им. С.И. Вавилова, 1931 - .	
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	Математические основы компьютерной графики. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2007. - (Компьютерная графика. Компьютерный интерактивный практикум : [в 3 ч.]; Ч. 1).	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks120026	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	учебник "Моделирование систем"	http://stratum.ac.ru/education/textbooks/modelir/contents.html	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)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

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/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	компьютер, мультимедийный проектор	1
Лекция	компьютер, мультимедийный проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Технология искусственного интеллекта»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

**Профиль программы
бакалавриата:** Волоконная оптика

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Общая физика

Форма обучения: Очная

Курс: 4

Семестр: 7–8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 8 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 288 ч.

Виды промежуточного контроля:

Экзамен: 7 семестр

Дифференцированный зачет: 8 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 (7-го и 8-го семестров учебного плана) и разбито на 7 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные 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, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	текущий	рубежный		промежуточный
Усвоенные знания. Знает:	ТТ	РТ, КР	ОЛР	Экзамен /диф.зачет
3.1 - принципы и приемы построения моделей сложных систем, способы формулирования задач на моделях;	ТТ	РТ		ТВ
3.2 - способы автоматизации формализации описания объектов, систем из объектов, проблем и задач;	ТТ	РТ		ТВ
3.3 - приемы и способы описания сложных систем;	ТТ	РТ		ТВ
3.4 - основные подходы, методы, способы, средства решения задач на моделях сложных систем;	ТТ	РТ		ТВ
3.5 - способы и технологию построения алгоритмов решения задач на компьютерных моделях сложных систем	ТТ	РТ		ТВ
Освоенные умения. Умеет:				
У.1 - создавать формализованное описание (строить математические модели) сложных систем;		КР	ОЛР	ПЗ
У.2 - использовать компьютерную технологию для синтеза моделей сложных систем;		КР	ОЛР	ПЗ
У.3 - применять технологию искусственного интеллекта для решения задач на моделях сложных систем;		КР	ОЛР	ПЗ
У.4 - составлять алгоритмы для компьютерного решения задач, формулируемых в рамках моделей информационных систем, разрешая проблемы, с которыми приходится сталкиваться инженеру при создании новой техники и новых технологий;		КР	ОЛР	ПЗ
У.5 - применять математические методы теории моделирования и технологии искусственного интеллекта для описания (формализации) практически важных ситуаций;		КР	ОЛР	ПЗ
У.6 - применять на практике как принципы решения задач искусственного интеллекта, так и вычислительную технику для их реализации		КР	ОЛР	ПЗ
Приобретенные владения. Владеет:				
В.1 - принципами и методами математического описания сложных явлений и процессов, построения их математических моделей, реализуемых на компьютере;		КР	ОЛР	КЗ
В.2 - основными подходами, позволяющими описывать решение задач на компьютерных моделях, применять построенные модели для решения современных и перспективных технологических задач;		РТ КР	ОЛР	КЗ
В.3 - принципами, методами и алгоритмами решения научно-технических задач		РТ КР	ОЛР	КЗ

ТТ – текущее тестирование (оценка знаний); РТ – рубежное тестирование, КР – контрольная работа (оценка умений); ОЛР – отчет по лабораторной работе (оценка владения); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена (7-ой семестр) и дифференцированного зачета (8-ой семестр), 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 обучающегося 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 обучающимися отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного 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

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.

Типовые задания тестирования

1. Ученый, придумавший тест для проверки того, способен ли компьютер действовать подобно человеку
 - 1) Фон Нейман
 - 2) Марков
 - 3) Тьюринг
2. Мысленный эксперимент в области философии сознания и философии искусственного интеллекта, впервые опубликованный Джоном Сёрлом в 1980 году. Цель эксперимента состоит в опровержении утверждения о том, что цифровая машина, наделённая «искусственным интеллектом» путём её программирования определённым образом, способна обладать сознанием в том же смысле, в котором им обладает человек
 - 1) китайская комната
 - 2) английская комната
 - 3) русская комната**
3. В системотехнике понятие «Черный ящик» означает
 - 1) что модель представлена зависимостью «вход-выход» и не подразумевает детальное описание внутренней структуры моделируемой системы
 - 2) что моделью системы является линейная функция
 - 3) что управлять этой системой нельзя

- 4) что наблюдать за выходом этой системы нельзя
4. Модель динамической структурно перестраиваемой системы реализуется на ЦВМ
- 1) разветвленным алгоритмом
 - 2) линейным алгоритмом
 - 3) разветвленным алгоритмом с циклом
 - 4) рекурсивным алгоритмом
5. При бросании монеты (пример случайного процесса) частота выпадения орла
- 1) равна 0,5 при первом же бросании монеты
 - 2) стремится к теоретической вероятности 0,5 с увеличением количества бросков
 - 3) равна дисперсии
 - 4) равна 5

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 лабораторных работ

Всего запланировано 20 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

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

2.2.2. Рубежное тестирование и рубежные контрольные работы

Согласно РПД запланировано 2 рубежных тестирования (РТ) и 3 контрольных работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

Типовые задания первого теста:

1. К механизмам искусственного интеллекта относятся
 - 1) поиск экстремумов функции
 - 2) преобразование и потребление энергии
 - 3) обучение, распознавание, классификация
 - 4) сортировка и генерация случайных чисел
2. Экспертная система на имитационном принципе построения
 - 1) не в состоянии переучиться в случае обнаружения конфликта знаний
 - 2) имеет один единственный режим работы - экспертиза
 - 3) осуществляет только сохранение вводимой в нее информации в базе данных
 - 4) имеет два режима – обучения и экспертизы

Типовые задания второго теста:

1. Алгоритм построения дерева решений ID3, классифицирующий знания, является
 - 1) репродуктивным
 - 2) дедуктивным
 - 3) индуктивным
 - 4) рекуррентным
2. Выбери верное утверждение
 - 1) Оценочная функция имеет один и тот же вид для любых задач
 - 2) Оценочная функция реализует тактику поиска решения
 - 3) Оценочная функция не влияет на эффективность поиска решения
 - 4) Оценочная функция всегда имеет вид тригонометрической функции

Типовые задания контрольной работы по регрессионным моделям:

1. Главной отличительной особенностью модели от данных является...

Ответ:

- способность получения с помощью модели новых ранее неизвестных данных путем прогнозирования неизвестного выхода по известному входу
- способность описать множество данных в виде единой таблицы
- способность сжать множество данных в один массив
- способность представления данных в виде наглядного графика

2. Коэффициенты регрессионной модели определяются ...

Ответ:

- методом минимизации суммы квадратов множества ошибок между точками теоретической гипотезы и экспериментальными точками
- решением квадратного уравнения
- экспериментально
- методом предельного перехода при уменьшении шага ее расчета до минимально возможного

3. Вычислите по таблице экспериментальных данных коэффициенты линейной регрессионной модели $Y=K*X+B$

Входной сигнал X	1	2	4	5	1	2
Выходной сигнал Y	1	2	4	3	2	3

Ответ:

- $K=0.48$; $B=1.3$
- $K=2$; $B=4$
- $K=-1$; $B=3$
- $Y=3$; $X=4$

Типовые задания контрольной работы по динамическим системам:

1. Динамическая система – это система ...

Ответ:

- имеющая внутри своей модели элемент(ы) памяти, архитектурно оформленной в виде петли обратной связи
- повторяющая входной сигнал на выходе
- имеющая вещественные ненулевые корни передаточной функции
- с переменным выходным сигналом

2. Метод Эйлера расчета динамических систем основывается на формуле

Ответ:

- $u_{нов} = u_{стар} + \text{тенденция} * \text{шаг}$, где тенденция – это производная выходного сигнала по времени
- $u_{нов} = u_{стар} + \text{шаг}$
- $u_{нов} = u_{стар} + \text{тенденция} - \text{шаг}$
- $u_{нов} = u_{стар} + \text{изменение} * \text{шаг}$

3. Формула метода Эйлера для численного расчета динамической системы: $2*dy/dt+y=6*x$ имеет вид:

Ответ:

- $Y_{i+1} = Y_i + (3*x_i - 0.5*Y_i)*dt$
- $Y_{i+1} = Y_i + (6*x_i - 2*Y_i)*dt$

- $Y_{i+1} = Y_i + (6 * x_i - 0.5 * Y_i) * dt$
- $Y_{i+1} = Y_i + 2 * (3 * x_i - Y_i) * dt$

Типовые задания контрольной работы по статистическому моделированию:

1. Объект, наблюдаемый визуально системой, имел диаметр: 110, 111, 105, 109, 108, 110. Каково математическое ожидание размера объекта? Какова дисперсия? Достаточно ли этих измерений, чтобы определить математическое ожидание размера объекта с точностью 90%?

Ответ:

- 107.2; 6,5; да
- 107.2; 6,5; нет
- 110; 3; да
- 110; 3; нет

2. Во время моделирования системы массового обслуживания было обнаружено, что за 10 часов наблюдения количество обслуженных сигналов составило 25, а количество отказов составило 5 из числа поступивших на вход системы. На начало и конец моделирования в системе сигналов не было. Определите интенсивность входного потока, пропускную способность системы и вероятность отказов.

Ответ:

- 3 шт. в час; 2.5 шт. в час; 0.167
- 2.5 шт. в час; 3 шт. в час; 0.5
- 0.5 шт. в час; 2.5 шт. в час; 0.2
- 5 шт. в час; 3 шт. в час; 0.25

3. Имитируется работа потоковой магистрали методом Монте-Карло. Поток сигналов ординарный стационарный Эрланга с последствием 2-го порядка. С помощью датчика случайных чисел сгенерированы следующие стандартизованные случайные числа: 0.25; 0.76; 0.56; 0.95; 0.40; 0.15. Интенсивность пуассоновского потока случайных событий 5 шт. в час. Первое событие происходит в момент $t=0$. Рассчитайте, в какие моменты будут приходить сигналы в систему. (Случайные числа и их логарифмы заданы в таблице. Расчет вести с точностью до 3 цифр после запятой).

Случайное число r	$\ln(r)$
0.25	-1.386
0.76	-0.274
0.56	-0.580
0.95	-0.051
0.40	-0.916
0.15	-1.897

Ответ:

- 0; 0.332; 0,458; 1,021 [часа]
- 0; 0.140; 0.195; 0.311 [часа]
- 0; 0.277; 0.055; 0.116 [часа]
- 0; 0.277; 0.332; 0.448; 0.458 [часа]

4. Оптоэлектронное устройство обслужило за 1 сек: пакетов типа А - 7 штук, пакетов типа В - 1 штук, пакетов типа С - 2. Сколько актов приема пакетов всего надо проимитировать и сколько всего времени надо моделировать работу устройства методом Монте-Карло, если требуется обеспечить расчет его показателей с ошибкой $\varepsilon=0.1$ и доверительной вероятностью 90%. (Обратная функция Лапласа для $Q=90\%$ равна $(F^{-1}(0.9))^2 = 2.7$). Ответ дать в целых числах [пакеты, сек].

Ответ:

- 57 пакетов, 6 сек
- 100 пакетов, 10 сек
- 25 пакетов, 5 сек
- 43 пакетов, 3 сек

5. В момент $t=12,5$ [час.] произошло некоторое случайное событие. Подобные события в среднем равномерно случайно выпадают 10 раз за 5 часов. Какова величина потока случайных событий [шт./час]? Когда произойдет следующее случайное событие, если генератор случайных чисел выдал число $r=0.75$? (Принять $\ln(0.75) = -0.288$).

Ответ:

- 2 шт./час; 12.644 час
- 0.5 шт./час; 0.144 час
- 10 шт./час; 0.288 час
- 5 шт./час; 13 час

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежного тестирования приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация

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.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена (7-ой семестр) и дифференцированного зачета (8 семестр), которые проводятся в устной форме по билетам. Билет включает два теоретических вопроса для проверки усвоенных знаний, практическое задание (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексное задание (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Моделирование механизмов искусственного интеллекта. Основные подходы к реализации систем искусственного интеллекта, технические реализации, перспективы.
2. Вычислительные среды для реализации систем искусственного интеллекта.
3. Инструментальные средства проектирования, разработки и отладки; этапы разработки; примеры реализации.
4. Инструментальные средства разработки интеллектуальных систем. Этапы разработки.
5. Признаки и свойства, элемент и компоненты, связи и отношения. Поведение и процессы. Состав и структура. Переменные, параметры, состояние.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Спроектировать модель и выбрать метод ее реализации.
2. Реализовать настройку модели по имеющимся экспериментальным данным.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Составить алгоритм реализации модели в компьютерной среде.
2. Выбрать метод реализации модели с учетом трудоемкости ее реализации и эксплуатации.

2.3.2. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные принципы интеллектуализации принятия решений.
2. Классификация моделей и интеллектуальных систем из них.
3. Методы преобразования и расчета моделей интеллектуальных систем.

Типовое задание для контроля освоенных умений:

1. Спроектировать модель и выбрать метод ее реализации.
2. Реализовать процесс построения модели по имеющимся экспериментальным данным.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Составить алгоритм реализации интеллектуальной модели в компьютерной среде.
2. Выбрать метод реализации модели с учетом трудоемкости ее реализации и эксплуатации.

2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

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 экзамена 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 на экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.