

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

« 28 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Искусственный интеллект и машинное обучение
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 72 (2)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 24.04.05 Двигатели летательных аппаратов
(код и наименование направления)

Направленность: Проектирование и конструкция авиационных двигателей и
энергетических установок
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Ознакомление магистров с современными подходами, которые используются при построении искусственного интеллекта (ИИ). Элементы искусственного интеллекта используются в управлении, прогнозировании, распознавании и поиске и т.д. Поэтому, современному ИТ-специалисту необходимо владеть инструментами построения ИИ.

Успешное освоение курса необходимо для решения задач по созданию и сопровождению промышленного ПО в разнообразных прикладных областях.

Программа изучения дисциплины должна обеспечить приобретение знаний, умений и навыков в области построения элементов ИИ. Обучающийся должен знать:

- классификацию видов и архитектур искусственных нейронных сетей (НС);
- алгоритмы обучения НС;
- основные прикладные проблемы, решаемые с помощью НС;
- принципы построения ассоциативной памяти;
- теорию адаптивного резонанса;

Обучающийся должен уметь:

- строить и обучать многослойную нейронную сеть на основе перцептронов;
- строить систему распознавания образов на основе глубокого обучения;

Обучающийся должен владеть:

- решением задач прогнозирования поведения временных рядов с использованием НС;
- решением задач распознавания с использованием НС;
- навыками построения и использования НС в продукте MatLab (Neural Network Toolbox и Deep Learning Toolbox).

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- искусственные нейронные сети,
- машинное обучение,
- элементы системы искусственного интеллекта.

1.3. Входные требования

Отсутствуют

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 методы проведения экспериментальных работ на основе подходов моделирования предметной области с использованием искусственных нейронных сетей	Знает основы проведения экспериментальных работ и теоретические основы рабочих процессов в двигателях и энергетических установках летательных аппаратов	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 осуществлять постановку и проводить эксперименты при помощи моделирования с использованием искусственных нейронных сетей	Умеет пользоваться современными вычислительными пакетами для обработки результатов экспериментов и испытаний, моделирования рабочих процессов в двигателях и энергетических установках летательных аппаратов и их агрегатах	Зачет
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками проведения экспериментов и анализа полученных результатов на основе подходов моделирования с использованием искусственных нейронных сетей	Владеет навыками постановки исследовательских (расчётно-теоретических и экспериментальных) задач; планирования и проведения вычислений, экспериментов и испытаний; анализа и обобщения результатов моделирования при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по двигателям и энергетическим установкам летательных аппаратов	Кейс-задача
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	Знает основные прикладные проблемы, решаемые с помощью искусственных нейронных сетей	Знает теоретические основы рабочих процессов в лопаточных машинах двигателей летательных аппаратов	Зачет
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	Умеет применять искусственные нейронные сети для решения прикладных проблем	Умеет пользоваться современными суперкомпьютерными технологиями для моделирования рабочих процессов в лопаточных машинах двигателей летательных аппаратов	Зачет
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	Владеет навыками проектирования и обучения искусственных нейронных сетей	Владеет навыками постановки исследовательских задач, планирования и проведения вычислений, анализа и обобщения результатов моделирования при проведении научно-	Кейс-задача

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			исследовательских и опытно-конструкторских работ при проектировании лопаточных машин двигателей летательных аппаратов	
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает возможности применения искусственных нейронных сетей для решения прикладных проблем	Знает структуру построения технического предложения	Зачет
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет оценивать эффективность применения искусственных нейронных сетей для решения прикладных проблем	Умеет анализировать техническое задание и предлагать варианты возможных решений с оценкой эффективности их реализации при проектировании двигателей и энергетических установок летательных аппаратов	Зачет
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками выбора и аргументации рациональных вариантов структуры искусственных нейронных сетей и методов обучения искусственных нейронных сетей	Владеет навыками разработки технического предложения, выбора и аргументации оптимальных вариантов решений при проектировании двигателей и энергетических установок летательных аппаратов	Кейс-задача

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	36	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	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
1-й семестр				
Основы искусственных нейронных сетей (ИНС)	8	0	6	16
Введение. Основные определения. История создания ИНС. Классификация ИНС. Типовые задачи, решаемые с помощью ИНС. Тема 1. ИНС на основе персептрона. Понятие персептрона и однослойной, и многослойных ИНС. Виды активационных функций. Обучение многослойных ИНС. Решение задач аппроксимации и прогнозирования с помощью многослойных ИНС. Схема обучения ИНС «без учителя». Правило Хебба. RBF-сети. Тема 2. Рекуррентные сети. Ассоциативная память. Рекуррентные сети Хемминга и Хопфилда. Машина Больцмана.				
Современные нейросетевые модели	8	0	12	20
Тема 3. Глубокие сети. Ограниченная машина Больцмана. Автоэнкодер. Сверточные сети. Задача распознавания образов. Рекуррентные сети 3-го поколения. LSTM, GRU Тема 4. Генеративные сети.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
ИТОГО по 1-му семестру	16	0	18	36
ИТОГО по дисциплине	16	0	18	36

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Решение задачи классификации.
2	Решение задачи прогнозирования временного ряда с помощью многослойного перцептрона, реализованного в MathLab.
3	Решение задачи распознавания цифр с помощью сети Хопфилда, Хемминга.
4	Решение задачи классификации текстовой информации с помощью LSTM в MathLab.

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.

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	Барский А. Б. Логические нейронные сети : учебное пособие. Москва : ИНТУИТ : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007. 351 с.	4
2	Галушкин А. И. Нейронные сети: основы теории. Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. 496 с. 31 усл. печ. л.	3
3	Ростовцев В. С. Искусственные нейронные сети : учебник. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. 213 с. 17,55 усл. печ. л.	3
4	Хайкин С. Нейронные сети : полный курс пер. с англ. 2-е изд. М. : Вильямс, 2006. 1103 с.	1
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы : пер. с польск. Москва : Горячая линия-Телеком, 2006. 383 с.	1
2	Ясницкий Л. Н., Черепанов Ф. М. Искусственный интеллект : методическое пособие. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. 216 с. 13,5 усл. печ. л.	3
2.2. Периодические издания		
1	Журнал "Информационные технологии"	
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	Искусственный интеллект / Л.Н. Ясницкий. – Москва : Бином. Лаб. Знаний, 2012. – 197 с	http://нэб.пф/catalog/000199_000009_007487031	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	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

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/
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
Лекция	Мультимедиа-проектор	1
Лекция	Ноутбук	1
Практическое занятие	Мультимедиа-проектор	1
Практическое занятие	Ноутбук	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**

Факультет прикладной математики и механики
Кафедра «Вычислительная математика, механика и биомеханика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Искусственный интеллект и машинное обучение»**

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	09.04.02 Информационные системы и технологии
Профиль программы магистратуры:	Информационные системы управления эксплуатацией и ремонтом, удаленным мониторингом и диагностикой, предиктивным техническим обслуживанием двигателей
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	Очная
Форма промежуточной аттестации:	Зачет

Пермь 2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет прикладной математики и механики
Кафедра «Вычислительная математика, механика и биомеханика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Искусственный интеллект и машинное обучение»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль программы магистратуры:	Перспективные технологии создания конструкций газотурбинных двигателей и мотогондол из композиционных материалов
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	Очная
Форма промежуточной аттестации:	Зачет

Пермь 2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет прикладной математики и механики
Кафедра «Вычислительная математика, механика и биомеханика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Искусственный интеллект и машинное обучение»**

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль программы магистратуры:	Материаловедение высокотемпературных материалов газотурбинных двигателей
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	Очная
Форма промежуточной аттестации:	Зачет

Пермь 2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет прикладной математики и механики
Кафедра «Вычислительная математика, механика и биомеханика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Искусственный интеллект и машинное обучение»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.04.01 Машиностроение
Профиль программы магистратуры:	Передовые производственные технологии газотурбинных двигателей
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	Очная
Форма промежуточной аттестации:	Зачет

Пермь 2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет прикладной математики и механики
Кафедра «Вычислительная математика, механика и биомеханика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Искусственный интеллект и машинное обучение»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.04.01 Машиностроение
Профиль программы магистратуры:	Инновационные технологии сварочных процессов и керамические покрытия
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	Очная
Форма промежуточной аттестации:	Зачет

Пермь 2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет прикладной математики и механики
Кафедра «Вычислительная математика, механика и биомеханика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Искусственный интеллект и машинное обучение»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Профиль программы магистратуры:	Цифровые технологии проектирования систем управления и контроля авиационных двигателей и энергетических установок
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	Очная
Форма промежуточной аттестации:	Зачет

Пермь 2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет прикладной математики и механики
Кафедра «Вычислительная математика, механика и биомеханика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Искусственный интеллект и машинное обучение»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	24.04.05 Двигатели летательных аппаратов
Профиль программы магистратуры:	Проектирование и конструкция авиационных двигателей и энергетических установок
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	Очная
Форма промежуточной аттестации:	Зачет

Пермь 2022

Оценочные материалы (фонд оценочных средств, ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины (РПД). ФОС устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение 1-го семестра. 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 и промежуточной аттестации. 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			Промежуточный/ рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ПЗ	ОЛР	Т/КР/ КИЗ		Зачет
Усвоенные знания							
З.1 знать модели и методы искусственного интеллекта и машинного обучения, основные прикладные проблемы, решаемые с помощью искусственного интеллекта и машинного обучения	С	ТО			КР		ТВ
Освоенные умения							
У.1 уметь осуществлять рациональный выбор методов искусственного интеллекта и машинного обучения для эффективного решения профессиональных задач					КР		ПЗ
Приобретенные владения							
В.1 владеть навыками применения специализированных программных средств, технологий и алгоритмов для решения профессиональных задач методами искусственного интеллекта и машинного обучения					КИЗ		

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

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом 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 обучаемыми 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 усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования, 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. Промежуточный и рубежный контроль

Промежуточный и рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных (практических) работ и рубежных контрольных работ.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Лабораторных работ по дисциплине не предусмотрено.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланированы рубежные контрольные работы по разделам дисциплины.

Типовые задания КР:

1. Устройство биологического нейрона и модель нейрона Маккалока-Питтса.
2. Рекуррентные сети первого поколения. ИНС Хопфилда и Хеминга.
3. Машина Больцмана. Обучение машины Больцмана с помощью имитации отжига.

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

2.2.3. 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 комплексное индивидуальное задание студенту, например, на семинарах.

Типовые комплексные индивидуальные задания:

1. Решить задачу прогнозирования поведения финансового временного ряда с помощью многослойной сети (MLP). Исследовать эффективность различных методов обучения (алгоритм переменной метрики, алгоритм Левенберга-Марквардта, алгоритм сопряженных градиентов) по сравнению с классическим алгоритмом.

2. Решить задачу классификации рукописных цифр (по базе MNIST). Использовать сети MLP, Хопфилда или Хемминга, CNN. Провести сравнительный анализ эффективности работы данных сетей.

3. Решить задачу классификации изображений банкнот различных валют. Использовать рекуррентные сети или CNN. Проверочное множество должно состоять из снимков частей банкнот, снимков в разных масштабах, снимков под разными углами и освещением.

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

2.3. 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.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде зачета по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений, а также может содержать комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

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 магистерской программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Сети третьего поколения. Глубокое обучение. Автоэнкодер. Разряженные, шумоподавляющие и глубокие автоэнкодеры. Задача семантического хеширования.

2. Основные задачи компьютерного зрения и оценка качества алгоритма.

3. Сети третьего поколения. Глубокое обучение. Long-short term memory (LSTM).

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Изобразить архитектуру сети для решения задачи классификации видов цветов по цифровым снимкам.

2. Контроль переобучения. Изобразить на кривой зависимости потерь от кол-ва эпох ситуацию с переобучением.

3. Изобразить архитектуру сети, предназначенной для решения задач регрессии.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения при зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

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

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

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

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

3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных 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 магистерской программы.

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