



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»

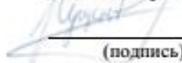
Руководитель ОП


(подпись)

Пак Т.В.
(Ф.И.О.)

«УТВЕРЖДЕНО»

Директор департамента Математического и
компьютерного моделирования


(подпись)



« 26 » января

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Нейронные сети и глубокое обучение
Направление подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика
(Математические и компьютерные технологии)
Форма подготовки очная

курс 1 семестр 1,2
лекции 20 час.
практические занятия не предусмотрены
лабораторные работы 52 час.
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.
самостоятельная работа 252 час.
в том числе на подготовку к экзамену 90 час.
контрольные работы (количество) не предусмотрены
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет не предусмотрен
экзамен 1,2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 10 января 2018 г. №13

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента математического и компьютерного моделирования протокол № 5 от «17» января 2022 г.

Директор департамента: А.А. Сущенко
Составитель (ли): Т.В. Пак

Владивосток

2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: Получение студентами практических знаний и навыков по основам построения больших нейронных сетей для глубинного обучения.

Задачи:

- Ознакомить студентов с основами построения и возможностями применения нейронных сетей;
- Получение и систематизация знаний о возможностях и особенностях построения и применения нейрокомпьютерных алгоритмов и систем для обработки информации;
- Изучение алгебраических моделей представления и обработки знаний.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются профессиональные компетенции.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-1 Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	ПК-1.1 Демонстрирует знание основных достижений и концепций в области прикладной математики и информатики
		ПК-1.2 Использует методы проведения научных исследований и получения новых научных и прикладных результатов самостоятельно и в составе научного коллектива
		ПК-1.3 Самостоятельно и в составе научного коллектива проводит научные исследования
проектный	ПК-3 Способен управлять проектами, планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта	ПК-3.1 Демонстрирует знание методов составления и контроля плана выполняемой научно-исследовательской работы, основы бизнес-планирования
		ПК-3.2 Использует методы математического моделирования, принятия решений, разбиения задачи на подзадачи, оценивает результат работы команды проекта, риски проекта, составляет бизнес-план
		ПК-3.3 Применяет методы математического моделирования, планирования научно-исследовательской деятельности, работы в научно-исследовательском коллективе

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Демонстрирует знание основных достижений и концепций в области прикладной математики и информатики	Знает новые научные результаты и предысторию их появления
	Умеет систематизировать научные результаты, выделять из них главное, и удалять второстепенное
	Владеет навыками сбора и математическими источниками информации
ПК-1.2 Использует методы	Знает классические методы, применяемые в прикладной

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
проведения научных исследований и получения новых научных и прикладных результатов самостоятельно и в составе научного коллектива	математике и информатике, необходимые и достаточные условия их реализации
	Умеет самостоятельно выбирать эффективные методы решения поставленных задач и разрабатывать новые методы для получения новых научных и прикладных результатов
	Владеет наукоемкими технологиями и пакетами прикладных программ для решения прикладных задач
ПК-1.3 Самостоятельно и в составе научного коллектива проводит научные исследования	Знает основы стратегического планирования работы коллектива для достижения поставленной цели
	Умеет планировать командную работу, распределять поручения и делегировать полномочия членам команды
	Владеет навыками преодоления возникающих в коллективе разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон
ПК-3.1 Демонстрирует знание методов составления и контроля плана выполняемой научно-исследовательской работы, основы бизнес-планирования	Знает основные методы планирования и контроля НИР в области информационных технологий, основы бизнес-планирования
	Умеет строить математические алгоритмы, модели и реализовывать их с помощью языков программирования
	Владеет навыками компьютерной обработки вычислительных задач
ПК-3.2 Использует методы математического моделирования, принятия решений, разбиения задачи на подзадачи, оценивает результат работы команды проекта, риски проекта, составляет бизнес-план	Знает профессиональную терминологию, содержание ключевых понятий и определений, используемых в теории и практике применения информационных технологий в науке и образовании
	Умеет применять математический язык, методы при построении моделей объектов профессиональной деятельности с использованием инструментальных средств компьютерного моделирования
	Владеет навыками использования прикладного программного обеспечения для решения задач в профессиональной деятельности
ПК-3.3 Применяет методы математического моделирования, планирования научно-исследовательской деятельности, работы в научно-исследовательском коллективе	Знает информационные ресурсы и базы данных по научно-исследовательской теме
	Умеет самостоятельно расширять и углублять знания в области информационных технологий
	Владеет навыками работы с программными продуктами и информационными ресурсами

2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зачётных единиц 324 академических часа.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося

Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Основные понятия	1	2	8	-	-	90	54	ПР-6
2	Метрические алгоритмы классификации	1	2	8	-				
3	Дискриминантный анализ	1	2	5	-				
4	Байесовская теория решений	1	4	5	-				
5	Регрессия и классификация	2	2	8	-		72	36	
6	Метод опорных векторов	2	2	8	-				
7	Искусственные нейронные сети	2	2	5	-				
8	Решающие деревья и их ансамбли	2	4	5	-				
Итого:			20	52	-	-	162	90	

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (20 час.)

1 семестр (10 час.)

Тема 1. Лекция – 2 ч. Основные понятия: Объекты и признаки. Типы задач распознавания. Понятие алгоритма распознавания. Методы обучения. Функционал качества алгоритма. Эмпирический риск. Переобучение. Обобщающая способность. Скользящий контроль.

Тема 2. Лекция – 2 ч. Метрические алгоритмы классификации: Метод ближайшего соседа. Метод k ближайших соседей. Метод k взвешенных ближайших соседей. Метод парзеновского окна.

Тема 3. Лекция – 2 ч. Дискриминантный анализ: Линейный дискриминант Фишера. Методы снижения размерностей. Метод главных компонент.

Тема 4. Лекция – 4 ч. Байесовская теория решений: Оценка параметров вероятностной модели. Метод максимального правдоподобия. Максимизация апостериорной вероятности.

2 семестр (10 час.)

Тема 5. Лекция – 2 ч. Регрессия и классификация. Обзор методов оптимизации: Моделирование распознаваемого параметра. Моделирование наблюдаемой величины. Регрессия. Бинарная классификация. Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Регуляризация по Тихонову. Байесовская линейная регрессия. Разреженная линейная регрессия. Модели классификации. Логистическая регрессия.

Тема 6. Лекция – 2 ч. Метод опорных векторов: Линейно разделяемая выборка. Линейно неразделимая выборка. Ядра. Алгоритм Платта.

Тема 7. Лекция – 2 ч. Искусственные нейронные сети: Персептрон. Метод обратного распространения ошибки. Гессиан для функции ошибки. Переобучение нейронных сетей. Сверточные нейронный сети.

Тема 8. Лекция – 4 ч. Решающие деревья и их ансамбли. Графические модели. Байесовские сети. Марковские сети: Случайные леса. Алгоритм AdaBoost. Алгоритм Gradient boosting. Максимизация апостериорной вероятности для марковских цепей и деревьев. Минимизация энергии с помощью разрезов графов. Алгоритм а-расширения. Алгоритм распространения доверия. Структурный метод опорных векторов.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Лабораторные работы (52 часа)

1 семестр (26 час.)

Лабораторная работа 1 (8 часов). Переобучение. Влияние размера обучающей выборки на качество обучения.

Лабораторная работа 2 (8 часов). Байесовская классификация. Оценка параметров математической модели объектов.

Лабораторная работа 3 (10 часов). EM-алгоритм. Обучение с помощью EM-алгоритма для распределения Стьюдента.

2 семестр (26 час.)

Лабораторная работа 4 (8 часов). Метод опорных векторов. Искусственные нейронные сети. Распознавание символов текста с помощью метода опорных векторов и с помощью сверточных сетей.

Лабораторная работа 5 (8 часов). Решающие деревья. Построение решающих деревьев. Алгоритм Gradient boosting.

Лабораторная работа 6 (10 часов). Графические модели. Сегментация изображений с помощью графических моделей. Алгоритм Витерби для

марковских цепей.

Содержание самостоятельной работы

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-16 неделя первого семестра	Подготовка к лабораторным занятиям, изучение литературы, выполнение самостоятельной работы	90 часов	Работа на лабораторных занятиях (ПР-6)
2	1-17 неделя второго семестра	Подготовка к лабораторным занятиям, изучение литературы, выполнение самостоятельной работы	72 часа	Работа на лабораторных занятиях (ПР-6)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа студентов в рамках дисциплины «Нейронные сети и глубокое обучение» предусматривает три вида деятельности:

- Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.
- Подготовка к практическим работам и оформление отчетов по результатам их выполнения. Контроль осуществляется на занятиях в виде устных ответов на вопросы преподавателя по содержанию отчета.
- Работа с дополнительной литературой по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение. Контроль осуществляется на зачете.

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

При подготовке к практическим (самостоятельным) работам целесообразно за несколько дней до занятия внимательно 1–2 раза прочитать нужную тему, попытавшись разобраться со всеми теоретико-методическими положениями и примерами. Для более глубокого усвоения материала обратиться за помощью к основной и дополнительной учебной, справочной литературе. Уделять практическим занятиям от 1,5 часов в неделю

Требования к представлению и оформлению результатов практической работы

Цель практической работы - систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний с использованием современных информационных технологий и литературных источников. Данная цель может быть достигнута при решении следующего круга задач:

- изучение лекционного материала;
- изучение дополнительных источников информации;
- выполнение лабораторных работ.

Критерии оценки практических работ студентов

Оценка «отлично» ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; представил полный отчет. Все данные верны.

Оценка «хорошо» ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но допущены 2-3 недочета.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать результатов

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Основные понятия	ПК-1.1 Демонстрирует знание основных достижений и концепций в	Знает новые научные результаты и предысторию их появления	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль

		области прикладной математики и информатики	Умеет систематизировать научные результаты, выделять из них главное, и удалять второстепенное	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
			Владеет навыками сбора и математическими источниками информации	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
		ПК-1.2 Использует методы проведения научных исследований и получения новых научных и прикладных результатов самостоятельно и в составе научного коллектива	Знает классические методы, применяемые в прикладной математике и информатике, необходимые и достаточные условия их реализации	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет самостоятельно выбирать эффективные методы решения поставленных задач и разрабатывать новые методы для получения новых научных и прикладных результатов	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
			Владеет наукоемкими технологиями и пакетами прикладных программ для решения прикладных задач	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
		ПК-1.3 Самостоятельно и в составе научного коллектива проводит научные исследования	Знает основы стратегического планирования работы коллектива для достижения поставленной цели	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет планировать командную работу, распределять поручения и делегировать полномочия членам команды	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
			Владеет навыками преодоления возникающих в коллективе разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
2	Метрические алгоритмы классификации	ПК-1.1 Демонстрирует знание основных достижений и концепций в области	Знает новые научные результаты и предысторию их появления	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет систематизировать	УО-1 Устный	

		прикладной математики и информатики	научные результаты, выделять из них главное, и удалять второстепенное	опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
			Владеет навыками сбора и математическими источниками информации	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
		ПК-1.2 Использует методы проведения научных исследований и получения новых научных и прикладных результатов самостоятельно и в составе научного коллектива	Знает классические методы, применяемые в прикладной математике и информатике, необходимые и достаточные условия их реализации	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет самостоятельно выбирать эффективные методы решения поставленных задач и разрабатывать новые методы для получения новых научных и прикладных результатов	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
			Владеет наукоемкими технологиями и пакетами прикладных программ для решения прикладных задач	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
		ПК-1.3 Самостоятельно и в составе научного коллектива проводит научные исследования	Знает основы стратегического планирования работы коллектива для достижения поставленной цели	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет планировать командную работу, распределять поручения и делегировать полномочия членам команды	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
			Владеет навыками преодоления возникающих в коллективе разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
3	Дискриминантный анализ	ПК-3.1 Демонстрирует знание методов составления и контроля плана выполняемой научно-исследовательской работы, основы бизнес-	Знает основные методы планирования и контроля НИР в области информационных технологий, основы бизнес-планирования	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет строить математические алгоритмы, модели и реализовывать их с помощью языков	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные	

		планирования	программирования	работы.	
			Владеет навыками компьютерной обработки вычислительных задач	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
		ПК-3.2 Использует методы математического моделирования, принятия решений, разбиения задачи на подзадачи, оценивает результат работы команды проекта, риски проекта, составляет бизнес-план	Знает профессиональную терминологию, содержание ключевых понятий и определений, используемых в теории и практике применения информационных технологий в науке и образовании	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет применять математический язык, методы при построении моделей объектов профессиональной деятельности с использованием инструментальных средств компьютерного моделирования	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
			Владеет навыками использования прикладного программного обеспечения для решения задач в профессиональной деятельности	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
		ПК-3.3 Применяет методы математического моделирования, планирования научно-исследовательской деятельности, работы в научно-исследовательском коллективе	Знает информационные ресурсы и базы данных по научно-исследовательской теме	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет самостоятельно расширять и углублять знания в области информационных технологий	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
			Владеет навыками работы с программными продуктами и информационными ресурсами	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
4	Байесовская теория решений	ПК-3.1 Демонстрирует знание методов составления и контроля плана выполняемой научно-исследовательской	Знает основные методы планирования и контроля НИР в области информационных технологий, основы бизнес-планирования	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет строить математические алгоритмы,	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные	

		работы, основы бизнес-планирования	модели и реализовывать их с помощью языков программирования	работы, самостоятельные работы.	
			Владеет навыками компьютерной обработки вычислительных задач	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
		ПК-3.2 Использует методы математического моделирования, принятия решений, разбиения задачи на подзадачи, оценивает результат работы команды проекта, риски проекта, составляет бизнес-план	Знает профессиональную терминологию, содержание ключевых понятий и определений, используемых в теории и практике применения информационных технологий в науке и образовании	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет применять математический язык, методы при построении моделей объектов профессиональной деятельности с использованием инструментальных средств компьютерного моделирования	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
			Владеет навыками использования прикладного программного обеспечения для решения задач в профессиональной деятельности	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
		ПК-3.3 Применяет методы математического моделирования, планирования научно-исследовательской деятельности, работы в научно-исследовательском коллективе	Знает информационные ресурсы и базы данных по научно-исследовательской теме	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет самостоятельно расширять и углублять знания в области информационных технологий	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
			Владеет навыками работы с программными продуктами и информационными ресурсами	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
5	Регрессия и классификация	ПК-1.1 Демонстрирует знание основных достижений и концепций в области	Знает новые научные результаты и предысторию их появления	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет систематизировать	УО-1 Устный	

		прикладной математики и информатики	научные результаты, выделять из них главное, и удалять второстепенное	опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
			Владеет навыками сбора и математическими источниками информации	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
		ПК-1.2 Использует методы проведения научных исследований и получения новых научных и прикладных результатов самостоятельно и в составе научного коллектива	Знает классические методы, применяемые в прикладной математике и информатике, необходимые и достаточные условия их реализации	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет самостоятельно выбирать эффективные методы решения поставленных задач и разрабатывать новые методы для получения новых научных и прикладных результатов	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
			Владеет наукоемкими технологиями и пакетами прикладных программ для решения прикладных задач	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
		ПК-1.3 Самостоятельно и в составе научного коллектива проводит научные исследования	Знает основы стратегического планирования работы коллектива для достижения поставленной цели	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет планировать командную работу, распределять поручения и делегировать полномочия членам команды	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
			Владеет навыками преодоления возникающих в коллективе разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
6	Метод опорных векторов	ПК-3.1 Демонстрирует знание методов составления и контроля плана выполняемой научно-исследовательской работы, основы бизнес-	Знает основные методы планирования и контроля НИР в области информационных технологий, основы бизнес-планирования	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет строить математические алгоритмы, модели и реализовывать их с помощью языков	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные	

		планирования	программирования	работы.	
			Владеет навыками компьютерной обработки вычислительных задач	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
		ПК-3.2 Использует методы математического моделирования, принятия решений, разбиения задачи на подзадачи, оценивает результат работы команды проекта, риски проекта, составляет бизнес-план	Знает профессиональную терминологию, содержание ключевых понятий и определений, используемых в теории и практике применения информационных технологий в науке и образовании	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет применять математический язык, методы при построении моделей объектов профессиональной деятельности с использованием инструментальных средств компьютерного моделирования	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
			Владеет навыками использования прикладного программного обеспечения для решения задач в профессиональной деятельности	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
		ПК-3.3 Применяет методы математического моделирования, планирования научно-исследовательской деятельности, работы в научно-исследовательском коллективе	Знает информационные ресурсы и базы данных по научно-исследовательской теме	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет самостоятельно расширять и углублять знания в области информационных технологий	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
			Владеет навыками работы с программными продуктами и информационными ресурсами	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
7	Искусственные нейронные сети	ПК-1.1 Демонстрирует знание основных достижений и концепций в области прикладной математики и	Знает новые научные результаты и предысторию их появления	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
				Умеет систематизировать научные результаты, выделять из них главное, и	

		информатики	удалять второстепенное	работы, самостоятельные работы.	
			Владеет навыками сбора и математическими источниками информации	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
		ПК-1.2 Использует методы проведения научных исследований и получения новых научных и прикладных результатов самостоятельно и в составе научного коллектива	Знает классические методы, применяемые в прикладной математике и информатике, необходимые и достаточные условия их реализации	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет самостоятельно выбирать эффективные методы решения поставленных задач и разрабатывать новые методы для получения новых научных и прикладных результатов	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
			Владеет наукоемкими технологиями и пакетами прикладных программ для решения прикладных задач	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
		ПК-1.3 Самостоятельно и в составе научного коллектива проводит научные исследования	Знает основы стратегического планирования работы коллектива для достижения поставленной цели	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет планировать командную работу, распределять поручения и делегировать полномочия членам команды	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
			Владеет навыками преодоления возникающих в коллективе разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
8	Решающие деревья и их ансамбли	ПК-3.1 Демонстрирует знание методов составления и контроля плана выполняемой научно-исследовательской работы, основы бизнес-планирования	Знает основные методы планирования и контроля НИР в области информационных технологий, основы бизнес-планирования	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
			Умеет строить математические алгоритмы, модели и реализовывать их с помощью языков программирования	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
			Владеет навыками	УО-1 Устный	

			компьютерной обработки вычислительных задач	опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	
	ПК-3.2 Использует методы математического моделирования, принятия решений, разбиения задачи на подзадачи, оценивает результат работы команды проекта, риски проекта, составляет бизнес-план	Знает профессиональную терминологию, содержание ключевых понятий и определений, используемых в теории и практике применения информационных технологий в науке и образовании	Умеет применять математический язык, методы при построении моделей объектов профессиональной деятельности с использованием инструментальных средств компьютерного моделирования	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
Владеет навыками использования прикладного программного обеспечения для решения задач в профессиональной деятельности		УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.			
Знает информационные ресурсы и базы данных по научно-исследовательской теме		УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.			
	ПК-3.3 Применяет методы математического моделирования, планирования научно-исследовательской деятельности, работы в научно-исследовательском коллективе	Умеет самостоятельно расширять и углублять знания в области информационных технологий	Владеет навыками работы с программными продуктами и информационными ресурсами	УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.	Рейтинг-контроль
Умеет самостоятельно расширять и углублять знания в области информационных технологий		УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.			
Владеет навыками работы с программными продуктами и информационными ресурсами		УО-1 Устный опрос, ПР-6 лабораторные работы, самостоятельные работы.			

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Ярушкина Н. Г. Интеллектуальный анализ временных рядов: Учебное пособие / Н.Г. Ярушкина, Т.В. Афанасьева, И.Г. Перфильева. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 160 с.:
<http://znanium.com/bookread.php?book=249314>
2. Компьютерные технологии анализа данных в эконометрике / Д.М. Дайитбегов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2011. - 578 с.: 70x100 1/16. - (Научная книга). (переплет) ISBN 978-5-9558-0191-9 <http://www.znanium.com/bookread.php?book=251791>
3. Информационные аналитические системы [Электронный ресурс] : учебник / Т. В. Алексеева, Ю. В. Амириди, В. В. Дик и др.; под ред. В. В. Дика. - М.: МФПУ Синергия, 2013. - 384 с. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0092-6.
<http://www.znanium.com/bookread.php?book=451186>
4. Кашина О.А., Миссаров М.Д. Электронный курс "Анализ данных в среде R", 2013 <http://zilant.kpfu.ru/course/view.php?id=17341>
5. Кашина О.А., Миссаров М.Д. Электронный курс "Статистический анализ данных", 2013 <http://zilant.kpfu.ru/course/view.php?id=17260>

Дополнительная литература

1. Технология Data Mining: Интеллектуальный анализ данных, Степанов, Роман Григорьевич, 2009г.
2. Барсегян, А. А. Анализ данных и процессов: учеб. пособие / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, И. И. Холод, М. Д. Тесс, С. И. Елизаров. ? 3-е изд., перераб. и доп. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2009. ? 512 с.: ил. + CD-ROM ? (Учебная литература для вузов).
<http://www.znanium.com/bookread.php?book=350638>
3. Математические методы анализа дискретных структур генетического кода/Гупал В.М. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 334 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) ISBN 978-5-369-01462-2
<http://znanium.com/bookread2.php?book=516085>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. <http://www.citforum.ru/> - портал аналитических и научных статей в области информационных технологий
2. <http://www.rsdn.ru> - сайт Российской сети разработчиков ПО, содержит статьи по современным средствам программирования.
3. <http://www.intuit.ru> – сайт Интернет-университета информационных технологий, представляет учебные курсы по разным областям ИТ.
4. Data Mining Labs - <http://dmlabs.org/> al Computing
5. The R Project for Statistical Computing - <http://www.r-project.org/>
6. Курс - <http://www.intuit.ru/studies/courses/2312/612/info>
7. Курс - <http://www.intuit.ru/studies/courses/6/6/info>
8. Программный комплекс RStudio для интеллектуального анализа данных - <http://www.rstudio.com/>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной целью при изучении дисциплины является стремление показать области применения и формирование теоретических знаний и практических навыков по использованию современных персональных компьютеров и программных средств для решения широкого спектра задач в различных областях, а именно:

- ознакомить студентов с основами организации машинного обучения;
- привить навыки работы с языками программирования для программных комплексов, реализующих технологии машинного обучения;
- изложить основные принципы проектирования машинного обучения.

Основными задачами изучения дисциплины «Нейронные сети и глубокое обучение» являются:

- овладение фундаментальными знаниями об основах организации машинного обучения;

- целостное представление о науке и ее роли в развитии информационных технологий;
- владеть общими вопросами организации искусственных нейронных сетей для современных ЭВМ;
- овладение технологиями программирования с использованием нейросетевого подхода;
- углубление практических навыков работы на персональном компьютере (основы работы с различными инструментальными средствами для проектирования и искусственных нейронных сетей).

Для эффективного изучения теоретической части дисциплины

«Нейронные сети и глубокое обучение» необходимо:

- построить работу по освоению дисциплины в порядке, отвечающим изучению основных этапов, согласно приведенным темам лекционного материала;
- систематически проверять свои знания по контрольным вопросам и тестам;
- усвоить содержание ключевых понятий;
- активно работать с основной и дополнительной литературой по соответствующим темам;
- регулярно консультироваться с преподавателем, ведущим изучаемую дисциплину.

Для эффективного изучения практической части дисциплины «Нейронные сети и глубокое обучение» настоятельно рекомендуется:

- систематически выполнять подготовку к практическим занятиям по предложенным преподавателем темам;
- своевременно выполнять практические задания, подготавливать доклады или рефераты.

Методические рекомендации по самостоятельной работе

Самостоятельная работа студента, безусловно - один из важнейших этапов в подготовке магистрантов. Она приобщает студентов к исследовательской работе, обогащает опытом и знаниями, необходимыми для дальнейшего их становления как специалистов, прививает навыки работы с литературой.

Цель самостоятельной работы - систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний с использованием современных информационных технологий и литературных источников.

Данная цель может быть достигнута при решении следующего круга задач:

- изучение лекционного материала;
- изучение дополнительных источников информации;
- выполнение лабораторных работ.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус D, ауд. D954. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.	Microsoft Office 365

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а

также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Нейронные сети и глубокое обучение» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. Лабораторная работа (ПР-6)

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Письменные работы

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (1-й, осенний семестр), экзамен (2-й, весенний семестр).

Методические указания по сдаче экзаменов

Экзамен принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, директор департамента имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании департамента по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или директора департамента), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка.

Вопросы для подготовки к экзаменам

Часть 1

1. Обзор задач, решаемых алгоритмами машинного обучения
2. Классификация алгоритмов машинного обучения
3. Линейные модели регрессии
4. Базисные функции
5. Регуляризация
6. Целевая функция логистической регрессии
7. Регуляризация логистической регрессии
8. Структура нейрона
9. Структура нейронной сети
10. Перцептрон
11. Обучения нейронной сети с помощью алгоритма обратного распространения ошибки

Часть 2

1. Структура деревьев решений
2. Виды разделяющих функций
3. Обучения дерева решений
4. Алгоритм Random Forest
5. Алгоритм AdaBoost
6. Каскад классификаторов
7. Кластеризация
8. Обучение без учителя
9. Алгоритм k-means
10. Иерархическая кластеризация

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	выставляется студенту, если даны полные и правильные ответы на все вопросы экзаменационного билета в соответствии с требованиями, предъявляемыми программой; содержание ответа изложено логично и последовательно; существенные фактические ошибки отсутствуют; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Студент должен дать исчерпывающие и правильные ответы на уточняющие и

	дополнительные вопросы членов комиссии по теме вопросов билета.
«хорошо»	выставляется студенту в случае, когда содержание ответа, в основном, соответствует требованиям, предъявляемым к оценке «отлично», т. е. даны полные правильные ответы на вопросы экзаменационного билета с соблюдением логики изложения материала, но при ответе допущены небольшие ошибки и погрешности, не имеющие принципиального характера
«удовлетворительно»	выставляется студенту, не показавшему знания в полном объеме, допустившему ошибки и неточности при ответе на вопросы экзаменационного билета, продемонстрировавшему неумение логически выстроить материал ответа и сформулировать свою позицию. При этом хотя бы по одному из вопросов ошибки не должны иметь принципиального характера
«неудовлетворительно»	выставляется студенту, если он не дал ответа хотя бы на один вопрос экзаменационного билета; дал неверные, содержащие фактические ошибки, ответы на все вопросы; не смог ответить более, чем на половину дополнительных и уточняющих вопросов членов экзаменационной комиссии. Неудовлетворительная оценка выставляется выпускнику, отказавшемуся отвечать на вопросы билета

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, лабораторных работ,) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Тематика лабораторных работ

1. Переобучение.

2. Байесовская классификация.
3. EM-алгоритм
4. Метод опорных векторов
5. Решающие деревья
6. Графические модели

Критерии оценки лабораторных работ

Оценка	Требования
<i>«зачтено»</i>	Студент выполняет лабораторную работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений, правильно самостоятельно определяет цель работы; самостоятельно, рационально выбирает необходимое оборудование для получения наиболее точных результатов проводимой работы. Грамотно и логично описывает ход работы, правильно формулирует выводы, точно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и т.п., умеет обобщать фактический материал. Допускается два/три недочёта или одна негрубая ошибка и один недочёт. Работа соответствует требованиям и выполнена в срок.
<i>«не зачтено»</i>	Студент выполнил работу не полностью, объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы; не определяет самостоятельно цель работы; в ходе работы допускает одну и более грубые ошибки, которые не может исправить, или неверно производит наблюдения, измерения, вычисления и т.п.; не умеет обобщать фактический материал. Лабораторная работа не выполнена.

Список вопросов для самостоятельного изучения:

- 1 Значимые параметры, по которым целесообразно проводить сравнение различных динамических экспертных систем.
- 2 Определение логической модели представления знаний.
- 3 Определение стратегии управления в экспертных системах и приведите классификацию стратегий.
- 4 Формальное определение продукционной системы (по Е.Посту и А.Ньюэллу).
- 5 Ведущие тенденции в разработке ИС для естественно-языковых систем.
- 6 Главные направления структуризации при проектировании экспертных систем.
- 7 Методы, применяемые для тестирования современных экспертных систем.
- 8 Основные направления использования проблемно/предметно-ориентированных ИС.

- 9 Основные различия между подходом, использующим управляемые образцами правила, и подходом, использующим управляемые образцами модули.
- 10 Основные типы проблемных сред и ИС
- 11 Примеры применения технологии динамических экспертных систем.
- 12 Примеры успешного применения технологии ЭС.
- 13 Назначение механизма инспекции в современных экспертных системах.
- 14 Основные причины успеха современной технологии ЭС .
- 15 Понятия интегрированного приложения, открытого приложения и распределенного приложения.
- 16 Различия между рабочими пространствами и модулями прикладной системы.
- 17 Статические и динамические задачи.
- 18 Метод поиска решений в альтернативных пространствах при неполных и неточных данных.
- 19 Метод поиска решений в иерархии пространств.
- 20 Метод поиска решений в одном пространстве.
- 21 Метод поиска решений с использованием нескольких моделей.
- 22 Основные режимы работы ЭС.
- 23 Базовые типы диаграмм, используемые в методологии разработки экспертных систем.
- 24 Главные тенденции в разработке ИС для экспертных систем.
- 25 Достоинства и особенности систем, управляемых образцами.
- 26 Основные этапы разработки ЭС.
- 27 Новые направления ИИ, в которых обозначились существенные практические успехи.
- 28 Основные аспекты организации знаний в рабочей памяти и базе знаний ЭС.
- 29 Основные компоненты статической ЭС.
- 30 Основные параметры, определяющие свойства предметной области.
- 31 Отличия архитектуры динамической ЭС от архитектуры статической ЭС.
- 32 Отличия коммерческой системы от промышленной и действующего прототипа от исследовательского
- 33 Базовые свойства объектно-ориентированного подхода.
- 34 Примеры современных гибридных инструментальных средств для статических экспертных систем.
- 35 Примеры статических и динамических экспертных систем.
- 36 Результаты сравнения наиболее развитой динамической экспертной Системы G2 с другими классами экспертных систем.
- 37 Основные задачи механизма вывода экспертной системы.
- 38 Основные направления практических успехов искусственного интеллекта.
- 39 Основные тенденции в разработке ИС для нейронных сетей.
- 40 Особенности каждого этапа жизненного цикла экспертных систем.

- 41 Особенности семантических моделей.
- 42 Отличия ЭС от традиционных систем обработки данных.
- 43 Параметры классификации экспертных систем.
- 44 Состав знаний в экспертных системах и от каких факторов он зависит.
- 45 Главные характеристики типов задач, решаемых экспертной системой.
- 46 Назначение и главные функции четырех этапов работы интерпретатора.
- 47 Основные характеристики инструментальных средств для каждого типа ЭВМ.
- 48 Основные черты фреймового подхода.
- 49 Состав и роли участников разработки ЭС.

Критерии оценки

Оценка	Требования
<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; представил полный отчет. Все данные верны.
<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но допущены 2-3 недочета.
<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.
<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать результатов.