



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

ШКОЛА ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

СОГЛАСОВАНО Руководитель ОП	УТВЕРЖДАЮ» Проректор по развитию
 Е.В. Пустовалов	 Д.И. Земцов
« 24 » июня 2018 г.	« 17 » июня 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ»
направления 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Магистерская программа «Технологии виртуальной и дополненной реальности»
Форма подготовки очная

курс 1,2 семестр 1,2,3,4
лекции 52 час.
практические занятия 0 час.
лабораторные работы 164 час.
всего часов аудиторной нагрузки 216 час.
самостоятельная работа 180 час.
контрольные работы программой не предусмотрены
курсовая работа/проект – не предусмотрено
зачет – не предусмотрено учебным планом
экзамен 1,2,3,4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.10.2014 № 1420

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании Дирекции Школы цифровой экономики 24 июня 2018 г., протокол №2

Составитель(и): к.т.н. Ерёменко А.С., ст. пр. Кленин А.С., асс. Спорышев М.С.

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Дирекции Школы цифровой экономики:

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

Заместитель директора ШЦЭ

по учебной и воспитательной работе _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Дирекции Школы цифровой экономики:

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

Заместитель директора ШЦЭ

по учебной и воспитательной работе _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины «Распознавание образов и машинное обучение» предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника (уровень магистратуры), профиль «Технологии виртуальной и дополненной реальности».

Рабочая программа разработана на основе макета рабочей программы учебной дисциплины для образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ, утверждённого приказом ректора ДВФУ от 08.05.2015 № 12-13-824.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 часа. Дисциплина реализуется на 1 и 2 курсе в 1,2, 3 и 4 семестре.

Семестр	Аудиторные занятия			Самостоя- тельная работа	Форма контроля	Всего по дисциплине	
	Лекци и	Лабор аторн ые работ ы	Всего			Часы	Зачетные единицы
1 семестр	18	36	54	54	экзамен	108	3
2 семестр	18	36	54	54	экзамен	108	3
3 семестр	8	46	54	54	экзамен	108	3
4 семестр	8	46	54	18	экзамен	72	2
Всего	52	164	216	180		396	11

Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Распознавание образов и машинное обучение» входит в вариативную часть Блока 1. «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы магистратуры. Изучение данного курса тесно связано с такими дисциплинами, как «Математические методы машинного обучения», «Алгоритмическая теория сложности». Знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Распознавание образов и машинное обучение», являются необходимыми для изучения дисциплины «Технологии виртуальной и дополненной реальности» и выполнения магистерской диссертации.

Цель изучения дисциплины – формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в области основных методов распознавания образов (в частности, изображений), методов

самообучения распознаванию образов, информационных свойств коротких выборок.

Цель данной дисциплины – дать систематический обзор существующих методов распознавания образов в различных системах, изучить и освоить способы их применения для обработки информации и распознавания образов.

Задачи:

- изучение основных понятий теории распознавания образов;
- изучение основных методов распознавания образов (метод потенциальных функций, метод группового учета аргументов, полилинейные решающие правила, статистические методы распознавания, метод допустимых преобразований, структурные методы распознавания образов, распознавание динамических образов, коллективы решающих правил);
- ознакомление с методами самообучения распознаванию образов, включая статистические методы самообучения, вариационные и эвристические методы выделения компактных групп, самообучение распознаванию образов по методу смешанных распределений;
- изучение информационных свойств коротких выборок.

Для успешного изучения дисциплины «Расознавание образов и машинное обучение» обучающимся необходимы знания по дисциплинам: “Математика”, “Теория вероятностей и математическая статистика”, “Математическая логика и теория алгоритмов”, “Программирование на языке высокого уровня”, полученные на предыдущем уровне образования (бакалавриат).

В результате данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-5 – владение методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в	Знает	- основные методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях
	Умеет	- применять основные методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях; - организовывать поиск информации по

глобальных компьютерных сетях		<p>различным критериям с использованием различных поисковых технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> - извлекать необходимую информацию из информационных систем и преобразовывать ее к необходимому виду
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> - навыками использования методов и средств получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях
ПК-8 – способность проектировать распределенные информационные системы, их компоненты и протоколы их взаимодействия	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - методы проектирования распределенных информационных систем
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> - проектировать распределенные информационные системы, их компоненты и протоколы их взаимодействия
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> - навыками проектирования распределенных систем, их компонентов и протоколов их взаимодействия
ПК-9 – способность проектировать системы с параллельной обработкой данных и высокопроизводительные системы и их компоненты	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - методы проектирования аппаратных и программных средств высокопроизводительных вычислительных систем; - теоретические основы архитектурной организации высокопроизводительных вычислительных систем; - основные стандарты высокопроизводительных вычислительных систем и систем с параллельной обработкой данных.
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> - проектировать системы с параллельной обработкой данных и высокопроизводительные системы и их компоненты; - настраивать конкретные конфигурации высокопроизводительных вычислительных систем и систем с параллельной обработкой данных.
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> - средствами анализа высокопроизводительных вычислительных узлов и блоков; - способностью проектировать системы с параллельной обработкой данных и высокопроизводительные системы и их компоненты.
ПК-13 – способность к программной реализации распределенных информационных систем	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - основные стандарты в области организации доступа к распределенным информационным системам; - основные технологии реализации распределенных систем; - основные технологии поиска информации в распределенных информационных системах; - основные технологии представления и передачи структурированной информации в распределенных информационных системах
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> - проектировать распределенные информационные системы; - разрабатывать серверное и клиентское

		<p>программное обеспечения распределенных информационных систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться архивами свободно распространяемого программного обеспечения; - конструировать программные комплексы для распределенных информационных систем; - организовывать преобразование данных на основе стандартных технологий; - создавать пользовательские интерфейсы для доступа к распределенным информационным системам.
	Владеет	<p>навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - программной реализации распределенных информационных систем; - конструирования программных комплексов для распределенных информационных систем; - создания пользовательских интерфейсов для доступа к распределенным информационным системам
ПК-14 – способность к программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем	Знает	жизненный цикл программ, оценку качества программных продуктов, технологии разработки программных комплексов, CASE-средства; методы тестирования и отладки программного обеспечения
	Умеет	применять в своей практической работе элементы структурного и объектно-ориентированного подходов к разработке ПО для систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем; планировать, организовывать и проводить работы по этапам разработки ПО
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> - средствами анализа высокопроизводительных вычислительных узлов и блоков; - способностью к программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем
ПК-15 – способностью к созданию программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов	Знает	- алгоритмы и методы цифровой обработки сигналов
	Умеет	- использовать эти методы для решения поставленных задач
	Владеет	- навыками использования методов цифровой обработки сигналов для решения поставленных задач
ПК-18 – способность к разработке программного обеспечения для создания трехмерных изображений.	Знает	- принципы построения трехмерных изображений
	Умеет	- разрабатывать программные средства визуализации трехмерных изображений
	Владеет	- инструментальными средствами разработки информационных систем

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (52 часа)

Наименование тем и разделов	Часы	Семестр
Раздел I. Системное программирование	18	2
Тема 1. Введение в язык C++ Основные конструкции языка Си. Типы данных и операции. Условный оператор. Циклы. Функции.	3	2
Тема 2. Введение в язык Python Введение в программирование на языке Python. Основные алгоритмические конструкции. Элементы функционального программирования. Встроенные типы данных.	3	2
Раздел II. Математические методы машинного обучения	18	3
Тема 1. Основы машинного обучения Задача обучения с учителем и без учителя. Классификация и регрессия. Линейные модели. Обработка данных. Кросс-валидация. Подбор гиперпараметров. Визуализация данных.	3	3
Тема 2. Обработка текстов Частотный анализ, представление bag-of-words, TF-IDF и его варианты. N-граммы, byte-pair encoding. Векторные представления, семантическая интерпретация алгебраических операций. Унитарный код (One-hot encoding). Алгоритмы Word2Vec и FastText. Алгоритм GloVe*.	3	3
Раздел III. Анализ ДЗЗ методами машинного обучения	8	3
Тема 1. Google Earth Engine Использование Earthengine google для анализа спутниковой съемки. Классификатора средствами Google EarthEngine (на примере классических методов машинного обучения).	3	3
Тема 2. Последовательности изображений Анализ последовательностей изображений в Google EarthEngine. Классификатора на базе многослойного перцептрона для обработки последовательности изображений. Рекуррентные нейронные сети.	3	3
Раздел IV. Алгоритмы компьютерного зрения	8	4
Тема 1. Базовые алгоритмы Классические алгоритмы обработки изображений. Преобразование Хафа, алгоритм Кэнни.	3	4
Тема 2. Алгоритмы машинного обучения Сверточные нейронные сети. Классификация изображений. Сегментация. Локализация.	3	4

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (164 часа)

Наименование тем и разделов	Часы	Семестр
Раздел I. Системное программирование	36	1
Практическая работа №1 Составные типы языка си, операторы условные, цикл. Функции. Указатели. Препроцессор.	5	1
Практическая работа №2 Стек вызова, работа с динамической памяти, время жизни переменных. Абстрактные типы данных (стек, очередь)	5	1
Практическая работа №3 Работа с динамической памятью, разбор и реализация типа данных "Очередь". Работа с многофайловым проектом, применение и практика.	5	1
Практическая работа №4 Реализация типа данных "Стек" и решение задачи корректности расставления скобок в арифметическом выражении.	5	1
Практическая работа №5 Введение в алгоритмы и структуры данных (сложность, классификации итд). Разбор процесса компиляции приложения (препроцессор, компиляция, линковщик). Разбор стандартной библиотеки Си.	8	1
Практическая работа №6 Наследование и полиморфизм.	4	1
Практическая работа №7 Шаблоны в языке C++, вывод типов, шаблонные функции, шаблонные классы, итераторы.	4	1
Практическая работа №8 Обзор стандартной библиотеки C++. Практикум студентов на языке C++. Разбор задачи	4	1
Практическая работа №9 Загрузка и установка Python. Первая программа. Знакомство со средой разработки IDLE. Синтаксис. Условный оператор if.	5	1
Практическая работа №10 Циклы. Ключевые слова, встроенные функции.	5	1
Практическая работа №11 Числа. Строки (часть 1, часть 2, форматирование). Списки (массивы). Индексы и срезы. Кортежи. Словари. Множества. Функции. Исключения и их обработка. Байтовые строки. Файлы.	8	1
Практическая работа №12 With ... as - менеджеры контекста. Документирование кода (тоже	4	1

полезная вещь). Создание и подключение модулей.		
Практическая работа №13 Объектно-ориентированное программирование. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Перегрузка операторов. Декораторы.	4	1
Раздел II. Математические методы машинного обучения	36	2
Семинарское занятие №1. Кросс-валидация. Подбор гиперпараметров. Визуализация данных.	2	2
Практическая работа №14. Методы селекции: пропорционально качеству, универсальная выборка (stochastic universal sampling), с наследием (reward-based), турнир. Стратегия элитизма.	2	2
Практическая работа №15. Методы кроссовера. Двух и многоточечный, равномерный (по подмножествам), для перестановок. Мутация. Влияние на скорость обучения.	2	2
Практическая работа №16. Управление популяцией. Сегрегация, старение, распараллеливание. Генетическое программирование.	2	2
Практическая работа №17. Наивный классификатор, предположение о независимости признаков. Оценка плотности распределения для числовых признаков. Алгоритмические оптимизации. Алгоритм EM.	4	2
Практическая работа №18. Метрики: примеси Джини (Gini impurity), добавленная информация (information gain). Деревья регрессии. Метрика вариации. Непрерывные признаки. Использование главных компонент вместо признаков. Сокращение дерева (pruning). Метрики, понятие центроида и представителя класса. Центроидные алгоритмы: k-means, k-medoid. Алгоритмы, основанные на плотности: DBSCAN, OPTICS. Алгоритмы, основанные на распределении: сумма гауссиан. Нечеткая кластеризация, алгоритм c-means. Метрики качества: leave-one-out, силуэт, индекс Дэвиса-Болдина (Davies-Bouldin), индекс Данна (Dunn).	6	2
Практическая работа №19. Частотный анализ, представление bag-of-words, TF-IDF и его варианты. N-граммы, byte-pair encoding. Векторные представления, семантическая интерпретация алгебраических операций. Унитарный код (One-hot encoding). Алгоритмы Word2Vec и FastText. Алгоритм GloVe*.	6	2
Практическая работа №20. Алгоритмы выбора признаков: на основе корреляции (CFS), взаимной информации, Relief. Метод главных компонент (PCA). Нелинейные обобщения метода главных компонент. Kernel PCA. Неотрицательное матричное разложение (NMF). Стохастическое вложение соседей с t-распределением (t-SNE).	6	2

Практическая работа №21. Задача оптимизации с ограничениями. Двойственная задача Лагранжа. Условия Каруша-Куна-Такера. Функция Лагранжа для линейного SVM. Опорный вектор. Типы опорных векторов. Kernel trick. Полиномиальное ядро. Радиально-базисное ядро (RBF). SVM для задачи регрессии.	6	2
Раздел III. Анализ ДЗЗ методами машинного обучения	46	3
Практическая работа №22. Использование Earthengine google для анализа спутниковой съемки. Построение классификатора средствами Google EarthEngine (на примере классических методов машинного обучения).	4	3
Практическая работа №23. Основы работы с TensorFlow. Реализация многослойного перцептрона с использованием TensorFlow.	2	3
Практическая работа №24. Построение многослойного перцептрона в Google EarthEngine. Реализация классификатора для попиксельной обработки. Использование классических методов обработки изображений совместно с нейросетевым подходом (свертки, фильтры, описания текстур и пр.).	6	3
Практическая работа №25. Построение сверточной сети средствами TensorFlow.	4	3
Практическая работа №26. Анализ последовательностей изображений в Google EarthEngine. Реализация классификатора на базе многослойного перцептрона для обработки последовательности изображений.	4	3
Практическая работа №27. Реализация “ванильной” рекуррентной нейронной сети в TensorFlow. Реализация сети LSTM в TensorFlow.	2	3
Раздел IV.	46	4
Практическая работа №28. Написание алгоритма преобразования Хафа для прямых, кругов. Добавление оптимизации, требующих вычисление градиента на изображении.	4	4
Практическая работа №29. Написание алгоритма преобразования Хафа для прямых, кругов. Добавление оптимизации, требующих вычисление градиента на изображении.	4	4
Практическая работа №30. Построение многослойного перцептрона для классификации изображений. Построение небольшой архитектуры сверточной нейронной сети для классификации. Построение одной из известных архитектур нейронных сетей (AlexNet, VGG, ResNet, Inception).	4	4
Практическая работа №31.	4	4

Построение сверточной нейронной сети для задачи сегментации. Построение одной из известных архитектур (UNet).		
Практическая работа №32. Использование одной из существующих архитектур для задачи локализации объекта на изображении (RCNN, SSD, YOLO)	4	4

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Распознавание образов и машинное обучение» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Изучение дисциплины «Распознавание образов и машинное обучение» предусматривает:

- изучение теоретического материала в соответствии с программой, с использованием материала из списка литературы и информационно-методического обеспечения дисциплины;
- выполнение лабораторных работ;
- *текущий контроль* – учет посещения студентами занятий в течение периода обучения и оценка своевременности и качества изучения студентами темы и выполнения лабораторных работ.
- *итоговый контроль* – выведение итоговой оценки за семестр по результатам рейтинга без обязательной сдачи экзамена.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Системное программирование	ОПК - 5 ПК - 8 ПК - 9	знает	УО-1	Экзамен
			умеет	ТС	
			владеет	ПР-11	
2	Раздел II. Математические методы машинного обучения	ОПК - 5 ПК - 13 ПК - 14	знает	УО-1	Экзамен
			умеет	ТС	
			владеет	ПР-11	
3	Раздел III. Анализ ДЗЗ методами машинного обучения	ОПК - 5 ПК - 15 ПК - 18	знает	УО-1	Экзамен
			умеет	ТС	
			владеет	ПР-11	
4	Раздел IV. Алгоритмы компьютерного зрения	ОПК - 5 ПК - 8 ПК - 9 ПК - 13 ПК - 14 ПК - 15 ПК - 18	знает	УО-1	Экзамен
			умеет	ТС	
			владеет	ПР-11	

- устный опрос (УО): собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); итоговая презентация (УО-3); круглый стол (УО-4);
- технические средства контроля (ТС);
- письменные работы (ПР): тесты (ПР-1), контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6), конспект (ПР-7), проект (ПР-9). Разноуровневые задачи и задания (ПР-11) и т.п.

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература (электронные и печатные издания)

1. Неделько В.М. Основы статистических методов машинного обучения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Неделько В.М.— Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 72 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45418.html>. — ЭБС «IPRbooks»
2. Коэльо, Л.П. Построение систем машинного обучения на языке Python [Электронный ресурс] / Л.П. Коэльо, В. Ричарт; пер. с англ. Слинкин А. А.. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2016. — 302 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/82818>. — Загл. с экрана.
3. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных [Электронный ресурс] / П. Флах. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2015. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69955>. — Загл. с экрана.
4. Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения [Электронный ресурс]: руководство / С. Рашка; пер. с англ. Логунова А.В. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2017. — 418 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100905>. — Загл. с экрана.
5. Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б. Шарден, Л. Массарон, А. Боскетти; пер. с англ. А. В. Логунова. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2018. — 358 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105836>. — Загл. с экрана.

6. Кук, Д. Машинное обучение с использованием библиотеки H2O [Электронный ресурс] / Д. Кук; пер. с англ. Огурцова А.Б.. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2018. — 250 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97353>. — Загл. с экрана.

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. 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.znaniyum.com/bookread.php?book=451186>
2. Домингос, П. Верховный алгоритм: как машинное обучение изменит наш мир [Электронный ресурс] Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2016. 336 с. <https://e.lanbook.com/book/91645>.
3. Гаврилова, И.В. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.В. Гаврилова, О.Е. Масленникова. Москва: ФЛИНТА, 2013. 282 с. <https://e.lanbook.com/book/44749>. 4. Ясницкий, Л.Н. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс]: учеб. пособ./ Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2016. 224 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90254>.

Перечень ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Байесовские_методы_машинного_обучения_(курс_лекций)_/_2017 Д.П. Ветров - [http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Байесовские_методы_машинного_обучения_\(курс_лекций\)_/_2017_Д.П._Ветров](http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Байесовские_методы_машинного_обучения_(курс_лекций)_/_2017_Д.П._Ветров)
2. Машинное обучение (курс лекций, Н.Ю. Золотых) - <http://www.uic.unn.ru/~zny/ml/>
3. Машинное_обучение_(курс_лекций_С.К.Воронцов). - [http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное_обучение_\(курс_лекций%2C_К.В.Воронцов\)](http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное_обучение_(курс_лекций%2C_К.В.Воронцов))
4. [Курс «Введение в машинное обучение», К.В.Воронцов \(ВШЭ и Яндекс\).Хабр об этом курсе.](#)

5. [Специализация «Машинное обучение и анализ данных» \(МФТИ и Яндекс\). Хабр об этом курсе.](#)
6. [Машинное обучение \(семинары, ФУПМ МФТИ\)](#)
7. [Машинное обучение \(семинары, ВМК МГУ\)](#)
8. [Машинное обучение \(курс лекций, Н.Ю.Золотых\)](#)
9. [Машинное обучение \(курс лекций, СГАУ, С.Лисицын\)](#)

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для эффективного изучения теоретической части дисциплины 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 настоятельно рекомендуется:

- систематически выполнять подготовку к лабораторным работам по предложенным преподавателем темам;
- своевременно выполнять лабораторные работы.

Варианты лабораторных работ подобраны так, что их разбор и решение способствуют пониманию теоретических положений, излагаемых лектором. Задания предлагаются по мере изучения теоретических разделов дисциплины. Студент должен ответить на любой вопрос преподавателя, касающийся выполнения лабораторных работ и контрольные вопросы по изучаемой теме.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<p>Компьютерный класс: Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi,; Системный блок с монитором. Процессор: Intel I5-8600k 3.6Ghz, оперативная память: 32gb, жесткий диск: 1ТБ, графический ускоритель: Nvidia GTX 1080 Беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).</p> <p>Специализированное ПО: Visual Studio 2019, Eclipse, Anaconda</p>	<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, корпус G, ауд. G468</p>
---	---



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

ШКОЛА ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Распознавание образов и машинное обучение»
Направление подготовки – 09.04.01 Информатика и вычислительная
техника
магистерская программа «Технологии виртуальной и дополненной
реальности»
Форма подготовки очная

**Владивосток
2018**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Распознавание образов и машинное обучение» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения 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 семестр			54	
1	Сентябрь-декабрь	Проработка лекционного материала по конспектам и учебной литературе	10	Собеседование, опрос
2	Сентябрь-декабрь	Подготовка и выполнение лабораторных работ № 1 - 13	34	Защита лабораторных работ
3	Январь	Подготовка к экзамену	10	Экзамен
2 семестр			54	
1	Февраль-май	Проработка лекционного материала по конспектам и учебной литературе	10	Собеседование, опрос
2	Февраль-май	Подготовка и выполнение практического занятия №14 - 21	34	Защита лабораторных работ
3	Июнь	Подготовка к экзамену	10	Экзамен
3 семестр			54	
1	Сентябрь-декабрь	Проработка лекционного материала по конспектам и учебной литературе	10	Собеседование, опрос
2	Сентябрь-декабрь	Подготовка и выполнение практического занятия №22 - 27	34	Защита лабораторных работ
3	Январь	Подготовка к экзамену	10	Экзамен
4 семестр			18	
1	Февраль-март	Проработка лекционного материала по конспектам и учебной литературе	4	Собеседование, опрос
2	Февраль-март	Подготовка и выполнение практического занятия №28 - 32	10	Защита лабораторных работ
3	Апрель	Подготовка к экзамену	4	Экзамен
Итого			180	

Перечень тем для самостоятельной работы по дисциплине

1. Дайте определение объекта, образа и прецедента.
2. Приведите структурную схему системы распознавания образов.

3. Охарактеризуйте 3 способа минимизации среднего риска.
4. Дайте определение функционала риска.
5. Дайте определение функционала эмпирического риска.
6. Охарактеризуйте принцип минимизации эмпирического риска.
7. Дайте определение VC-измерения.
8. Охарактеризуйте понятие минимизации структурного риска.
9. Охарактеризуйте понятие вероятностно-корректной в смысле аппроксимации модели обучения.
10. Охарактеризуйте понятие байесовского классификатора.
11. Приведите структурные схемы байесовского классификатора на основе отношения правдоподобия и его логарифма.
12. Охарактеризуйте байесовский классификатор для Гауссовского распределения.
13. В чем заключаются сходство и различие перцептрона и байесовского классификатора при решении задач классификации объектов.
14. Оптимальная гиперплоскость для линейно-разделимых образов.
15. Квадратичная оптимизация и поиск оптимальной гиперплоскости.
Применение множителей Лагранжа.
16. Статистические свойства оптимальной гиперплоскости для линейно-разделимых образов.
17. Оптимальная гиперплоскость для неразделимых образов. Фиктивные переменные и множители Лагранжа.
18. В чем заключается идея машины опорных векторов для решения задачи распознавания образов?
19. Охарактеризуйте понятие ядра скалярного произведения.
20. Сформулируйте теорему Мерсера. Собственные функции и собственные значения.
21. Сформулируйте двойственную задачу условной оптимизации для машины опорных векторов.
22. Оптимальная селекция признаков.
23. Оптимальная селекция признаков на основе нейронной сети.

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студента, безусловно - один из важнейших этапов в подготовке магистров. 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.

Теоретическое обучение предполагает самостоятельную работу с литературными источниками. Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение, дополняют сведения, полученные на лекциях, и также являются актуальными для будущей специальности. Некоторые из вопросов традиционно изучаются в рамках других дисциплин, поэтому они вынесены на самостоятельное изучение. В этом случае цель самостоятельного изучения заключается в том, чтобы студент получил на данном этапе общее представление о вопросе. Форма отчетности по проделанной работе – включение этих вопросов в экзаменационные билеты. Другая часть самостоятельной работы сводится к подготовке и защите в течение семестра лабораторных работ.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

При затруднении изучения отдельных тем, вопросов следует обращаться за консультациями к преподавателю.



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

ШКОЛА ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Распознавание образов и машинное обучение»

**Направление подготовки – 09.04.01 Информатика и вычислительная
техника**

**магистерская программа «Технологии виртуальной и дополненной
реальности»**

Форма подготовки очная

**Владивосток
2018**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Распознавание образов и машинное обучение» включает в себя:

- типовые контрольные задания,
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности,
- а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Знает	Умеет	Владеет
ОПК - 5 ПК - 8 ПК - 9 ПК - 13 ПК - 14 ПК - 15 ПК - 18	Методы распознавания образов в различных системах; задачи, для решения которых применяются методы распознавания образов	Ставить задачи и разрабатывать алгоритмы их решения, использовать необходимые методы распознавания образов, реализовывать выбранные или разработанные алгоритмы	Математическим и алгоритмическим аппаратом, применяемым при решении задач распознавания
Эталонный	Основной и дополнительный материал, предусмотренный компетенцией, без ошибок и погрешностей	Умеет в полном объеме ...	всеми навыками, демонстрируя их не только в стандартных ситуациях, но и при решении нестандартных задач
Продвинутый	основной материал, предусмотренный компетенцией, без ошибок и погрешностей	Умеет с незначительными погрешностями ...	основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях, в том числе при решении дополнительных задач
Пороговый	большинство основных понятий, изучаемых в рамках дисциплины	Умеет с погрешностями ...	некоторыми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях

Типовые лабораторные работы

Задача А. Градиентный спуск

Входной файл: Стандартный вход

Ограничение времени: 1 сек

Выходной файл: Стандартный выход

Ограничение памяти: 512 Мб

- **Условие**

Требуется реализовать класс на языке Python, который соответствует следующему интерфейсу.

```
class GradientOptimizer:
    def __init__(self, oracle, x0):
        self.oracle = oracle
        self.x0 = x0

    def optimize(self, iterations, eps, alpha):
        pass
```

В конструктор принимаются два аргумента — оракул, с помощью которого можно получить градиент оптимизируемой функции, а также точку, с которой необходимо начать градиентный спуск.

Метод `optimize` принимает максимальное число итераций для критерия остановки, L2-норму градиента, которую можно считать оптимальной, а также learning rate. Метод возвращает оптимальную точку.

Оракул имеет следующий интерфейс:

```
class Oracle:
    def get_func(self, x)
    def get_grad(self, x)
```

`x` имеет тип `np.array` вещественных чисел.

- **Формат выходных данных**

Код должен содержать только класс и его реализацию. Он не должен ничего выводить на экран.

Задача В. Линейная регрессия. Основы

Входной файл: Стандартный вход

Ограничение времени: 1 сек

Выходной файл: Стандартный выход

Ограничение памяти: 512 Мб

- **Условие**

Требуется реализовать следующие функции на языке Python.

```
def linear_func(theta, x) # function value
def linear_func_all(theta, X) # 1-d np.array of function values of
all rows of the matrix X
def mean_squared_error(theta, X, y) # MSE value of current regression
def grad_mean_squared_error(theta, X, y) # 1-d array of gradient by theta
```

`theta` — одномерный `np.array`

`x` — одномерный `np.array`

`X` — двумерный `np.array`. Каждая строка соответствует по размерности вектору `theta`

`y` — реальные значения предсказываемой величины

Матрица `XX` имеет размер $M \times N$. M строк и N столбцов.

Используется линейная функция вида: $h_{\theta}(x) = \theta_1 x_1 + \theta_2 x_2 + \dots + \theta_n x_n$

Mean squared error (MSE) как функция от θ : $J(\theta) = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M (y_i - h_{\theta}(x^{(i)}))^2$

Где $x^{(i)}$ — i -я строка матрицы `XX`

Градиент функции MSE: $\nabla J(\theta) = \{\partial J \partial \theta_1, \partial J \partial \theta_2, \dots, \partial J \partial \theta_N\}$

- **Пример**

```
X = np.array([[1, 2], [3, 4], [4, 5]])
theta = np.array([5, 6])
y = np.array([1, 2, 1])
```

```
linear_func_all(theta, X) # -> array([17, 39, 50])
mean_squared_error(theta, X, y) # -> 1342.0
grad_mean_squared_error(theta, X, y) # -> array([215.33333333, 283.33333333])
```

- **Формат выходных данных**

Код должен содержать только реализацию функций.

Задача С. Найти линейную регрессию

Входной файл: Стандартный вход

Ограничение времени: 10 сек

Выходной файл: Стандартный выход

Ограничение памяти: 512 Мб

- **Условие**

Требуется реализовать функцию на языке Python, которая находит линейную регрессию заданных векторов, используя метрику MSE.

```
def fit_linear_regression(X, y) # np.array of linear regression coeffs
```

X — двумерный np.array. Каждая строка соответствует отдельному примеру.

y — реальные значения предсказываемой величины

- **Формат выходных данных**

Код должен содержать только реализацию функций.

Задача А. Распределение задач

Входной файл: input.txt

Ограничение времени: 1 сек

Выходной файл: output.txt

Ограничение памяти: 256 Мб

- **Условие**

Группа разработчиков работает над проектом. Весь проект разбит на задачи, для каждой задачи указывается ее категория сложности (1, 2, 3 или 4), а также оценочное время выполнения задачи в часах. Проект считается выполненным, если выполнены все задачи. Для каждого разработчика и для каждой категории сложности задачи указывается коэффициент, с которым, как ожидается, будет соотноситься реальное время выполнения задачи данным разработчиком к оценочному времени. Считается, что все разработчики начинают работать с проектом в одно и то же время и выделяют для работы одинаковое время. Необходимо реализовать программу, распределяющую задачи по разработчикам, с целью минимизировать время выполнения проекта (получить готовый проект за минимальный промежуток времени). Поиск решения необходимо реализовать с помощью генетического алгоритма.

- **Отправка решения и тестирование**

Данная задача будет проверяться на *ОДНОМ* входном файле. Этот файл можно скачать [ЗДЕСЬ](#).

В качестве решения принимается текстовый файл, содержащий ответ к задаче в требуемом формате (при его отправке следует выбрать в тестирующей системе среду разработки "Answer text").

Решение набирает количество баллов, вычисляемое по следующей формуле: $Score = 106 \cdot T_{max}$. T_{max} — наибольшее среди всех разработчиков время, затраченное на выполнение выданных соответствующему разработчику задач.

- **Формат входного файла**

Первая строка входного файла содержит целое число NN количество задач.

Вторая строка — NN целых чисел от 1 до 4 категорий сложности задач.

Третья строка — NN вещественных положительных чисел оценочного времени для задач.

Четвертая строка — целое число MM, количество разработчиков.

Следующие MM строк содержат по 4 вещественных положительных числа — коэффициенты каждого разработчика.

- **Формат выходного файла**

Первая и единственная строка выходного файла содержит NN целых чисел w_i — номер разработчика, назначенного на i - ю задачу.

- **Ограничения**

- **Примеры тестов**

№	Входной файл (input.txt)	Выходной файл (output.txt)
1	3 1 1 4 5.2 3.4 4 2 1 1 2 5 0.7 1 1.2 1.5	1 2 2

Задача А. Логистическая регрессия. Основы

Входной файл: Стандартный вход

Ограничение времени: 1 сек

Выходной файл: Стандартный выход

Ограничение памяти: 512 Мб

- **Условие**

Требуется реализовать следующие функции на языке Python.

```
def logistic_func(theta, x) # function value
def logistic_func_all(theta, X) # 1-d np.array of function values
of all rows of the matrix X
def cross_entropy_loss(theta, X, y) # cross entropy loss value of
current regression
def grad_cross_entropy_loss(theta, X, y) # 1-d array of gradient by theta
```

theta — одномерный np.array

x — одномерный np.array

X — двумерный np.array. Каждая строка соответствует по размерности вектору theta

y — реальные значения предсказываемой величины

Матрица XX имеет размер $M \times NM \times N$. MM строк и NN столбцов.

Используется линейная функция вида: $h_{\theta}(x) = \theta_1 x_1 + \theta_2 x_2 + \dots + \theta_n x_n$

- **Формат выходных данных**

Код должен содержать только реализацию функций.

Задача В. Найти логистическую регрессию

Входной файл: Стандартный вход

Ограничение времени: 10 сек

Выходной файл: Стандартный выход

Ограничение памяти: 512 Мб

- **Условие**

Требуется реализовать функцию на языке Python, которая находит логистическую регрессию заданных векторов, используя метрику cross entropy loss.

```
def fit_logistic_regression(X, y) # np.array of logistic regression coeffs
```

X — двумерный np.array. Каждая строка соответствует отдельному примеру.

y — реальные значения предсказываемой величины

- **Формат выходных данных**

Код должен содержать только реализацию функций.

Задача A. News category

Входной файл: input.txt

Ограничение времени: 1 сек

Выходной файл: output.txt

Ограничение памяти: 256 Мб

- **Условие**

Требуется обучить модель определения категории новости. Обучающую выборку можно скачать [ЗДЕСЬ](#). Категория новости в обучающей выборке представлена столбцом `cat`.

- `HEADER` — заголовок новости
- `MEDIANAME` — название СМИ
- `WEBSITE` — вебсайт СМИ
- `PTIME` — время публикации

Для определения качества модели будет использоваться тестовая выборка, доступная [ЗДЕСЬ](#).

В тестовой выборке требуется предсказать значения столбца `cat`, соответствующие каждому тестовому примеру. Категории новостей кодируются одним символом, аналогично данным в обучающей выборке.

- **Отправка решения и тестирование**

Данная задача будет проверяться на *ОДНОМ* входном файле.

В качестве решения принимается текстовый файл, содержащий ответ к задаче в требуемом формате (при его отправке следует выбрать в тестирующей системе среду разработки "Answer text").

Решение набирает количество баллов, вычисляемое по следующей формуле: $Score = 105 \cdot AccuracyScore$. `AccuracyScore` — доля верно классифицированных новостей относительно всех новостей в тестовой выборке.

- **Формат выходного файла**

Каждая строка выходного файла должна содержать единственный символ, задающий категорию соответствующего тестового примера.

Задача A. Качество вина

Входной файл: input.txt

Ограничение времени: 1 сек

Выходной файл: output.txt

Ограничение памяти: 256 Мб

- **Условие**

Требуется обучить модель определения качества вина. Качество вина определяется по 1010-балльной шкале. В данной задаче будем использовать бинарную модель и предсказывать, "хорошее" вино или "плохое". Хорошим будем считать вино с качеством строго выше 66. Обучающую выборку можно скачать [ЗДЕСЬ](#). Качество вина представлено столбцом `quality`.

Для определения качества модели будет использоваться тестовая выборка, доступная [ЗДЕСЬ](#).

В тестовой выборке требуется предсказать значения 11 или 00, "хорошее" вино или "плохое" соответственно, для каждого примера. Оценку качества по 1010-балльной шкале предсказывать не требуется.

- **Отправка решения и тестирование**

Данная задача будет проверяться на *ОДНОМ* входном файле.

В качестве решения принимается текстовый файл, содержащий ответ к задаче в требуемом формате (при его отправке следует выбрать в тестирующей системе среду разработки "Answer text").

Решение набирает количество баллов, вычисляемое по следующей формуле: $Score=105 \cdot F1$ $Score=105 \cdot F1$.

- **Формат выходного файла**

Каждая строка выходного файла должна содержать целое число 11 или 00. Количество строк должно быть равно количеству элементов контрольной выборки.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий: собеседование, защита лабораторных работ.

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.

Во время выполнения лабораторных работ преподаватель на основе серии контрольных вопросов проверяет теоретические знания студента по теме лабораторной работы. Для экзамена подготовлены 12 билетов. Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Список вопросов к экзамену в первом семестре

1. Основные конструкции языка Си. Типы данных и операции. Условный оператор. Циклы. Функции.
2. Основные алгоритмические конструкции. Элементы функционального программирования. Встроенные типы данных.
3. Составные типы языка си, операторы условные, цикл. Функции. Указатели. Препроцессор.
4. Стек вызова, работа с динамической памяти, время жизни переменных
5. Абстрактные типы данных (стек, очередь)
6. Работа с динамической памятью, разбор и реализация типа данных "Очередь". Работа с многофайловым проектом, применение и практика.

7. Реализация типа данных "Стек" и решение задачи корректности расставления скобок в арифметическом выражении.
8. Введение в алгоритмы и структуры данных (сложность, классификации итд). Разбор процесса компиляции приложения (препроцессор, компиляция, линковщик). Разбор стандартной библиотеки Си.
9. Наследование и полиморфизм.
10. Шаблоны в языке C++, вывод типов, шаблонные функции, шаблонные классы, итераторы.
11. Обзор стандартной библиотеки C++. Практикум студентов на языке C++. Разбор задачи
12. Загрузка и установка Python. Первая программа. Знакомство со средой разработки IDLE. Синтаксис. Условный оператор if.
13. Циклы. Ключевые слова, встроенные функции.
14. Числа. Строки (часть 1, часть 2, форматирование). Списки (массивы).
15. Объектно-ориентированное программирование. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Перегрузка операторов. Декораторы.

Список вопросов к экзамену во втором семестре

1. Методы оптимизации. Градиентный спуск.
2. Линейная регрессия.
3. Глобальная оптимизация. Генетический алгоритм.
4. Метод ближайших соседей (k-NN)
5. Наивный байесов классификатор
6. Логистическая регрессия
7. Сигмоид. Метод наибольшего правдоподобия.
8. Деревья решений
9. Кластеризация
10. Снижение размерности
11. Метод опорных векторов (SVM)
12. Кросс-валидация. Подбор гиперпараметров. Визуализация данных.
13. Методы селекции: пропорционально качеству, универсальная выборка (stochastic universal sampling), с наследием (reward-based), турнир. Стратегия элитизма.
14. Методы кроссовера. Двух и много-точечный, равномерный (по подмножествам), для перестановок.
15. Управление популяцией. Сегрегация, старение, распараллеливание. Генетическое программирование.

16. Наивный классификатор, предположение о независимости признаков. Оценка плотности распределения для числовых признаков. Алгоритмические оптимизации. Алгоритм EM.
17. Задача оптимизации с ограничениями. Двойственная задача Лагранжа. Условия Каруша-Куна-Такера.

Список вопросов к экзамену в третьем семестре

1. Обзор основных моделей нейросетей.
2. Сверточные нейронные сети (свертки и сверточные сети; часто используемые архитектуры).
3. Рекуррентные нейросети. Обработка последовательностей и “ванильная” рекуррентная сеть;
4. Использование Earthengine google для анализа спутниковой съемки.
5. Основы работы с TensorFlow.
6. Построение многослойного перцептрона в Google EarthEngine.
7. Построение сверточной сети средствами TensorFlow.
8. Анализ последовательностей изображений в Google EarthEngine.
9. Реализация “ванильной” рекуррентной нейронной сети в TensorFlow.

Список вопросов к экзамену в четвертом семестре

1. Преобразование Хафа
2. Алгоритм Кэнни
3. Задача классификации изображений. Основные архитектуры нейронных сетей
4. Задача сегментации. Архитектура Encoder-Decoder. Основные виды нейронных сетей для задачи сегментации
5. Задача локализации. Алгоритм SSD, Алгоритм RCNN, Fast RCNN, Faster RCNN, YOLO.
6. Задача Instance Segmentation. Архитектура Mask RCNN
7. Автоэнкодеры
8. Генеративные модели.

Критерии выставления оценки студенту на зачете/экзамене

Порядок начисления рейтинговых баллов по предмету

Выполнение лабораторных работ - 100 баллов

Баллы (рейтинговой)	Оценка экзамена	Требования к сформированным компетенциям
---------------------	-----------------	--

оценки)		
85-100	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно связывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения лабораторных работ.
70-84	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении лабораторных работ вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
50-69	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении лабораторных работ.
0-49	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Правила аттестации для студентов, не набравших необходимый минимум баллов по дисциплине

Если студент, в ходе изучения дисциплины набрал 70 и более баллов, то он имеет право на выставление соответствующей оценки по экзамену без его сдачи.

Если студент набрал менее 70 баллов, то он должен сдавать экзамен (экзаменационный тест). Данный тест оценивается в диапазоне от 0 до 30

баллов. Полученные баллы суммируются к уже набранным и студенту выставляется итоговая оценка.