

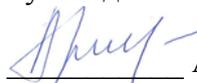


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

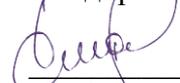
«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

 Артемьева И.Л.

«Утверждаю»

И.о. директора департамента

 Смагин С.В.
« 20 » июня 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы машинного обучения

Направление подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

(Перспективные методы искусственного интеллекта в сетях передачи и обработки данных)

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 2
лекции 36 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.
самостоятельная работа 72 час.
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.
контрольные работы (количество) не предусмотрены
курсовая работа/курсовой проект не предусмотрены
зачет не предусмотрен
экзамен 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 10.01.2018 № 13 (с изменениями и дополнениями).

Рабочая программа составлена на основе разработанной и утвержденной Ученым советом факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (протокол № 7 от «29» сентября 2021 г.) РПД «Методы машинного обучения».

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента программной инженерии и искусственного интеллекта ИМиКТ ДВФУ, протокол № 6.1а от «17» июня 2022 г.

И.о. директора департамента программной инженерии и искусственного интеллекта ИМиКТ ДВФУ
к.т.н. Смагин С.В.

Составитель (ли): профессор департамента ПИИИ ИМиКТ ДВФУ д.т.н. Артемьева И.Л.,
Майсурадзе А. И. к.ф.- м.н., доцент, факультет ВМК МГУ имени М.В.Ломоносова

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от «_____» _____ 200 г. № _____

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

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от «_____» _____ 200 г. № _____

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

Рабочая программа дисциплины разработана при участии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» в рамках Соглашения о предоставлении из федерального бюджета грантов в форме субсидий на разработку программ бакалавриата и программ магистратуры по профилю «искусственный интеллект», а также Программы развития «Образовательного комплекса по Искусственному Интеллекту» МГУ имени М.В. Ломоносова на период 2021-2024 гг. от 27 сентября 2021 г.

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: Формирование у студентов необходимого объема теоретических и практических знаний о методах машинного обучения, умений и навыков практической реализации данных методов; обзор основных задач обучения по прецедентам, изучение методов машинного обучения для решения этих задач, а также алгоритмов и программных сред, реализующих эти методы.

Задачи:

1. ознакомление с основными методами машинного обучения;
2. развитие навыков применения современных методов построения математических моделей, а также разработки новых аналитических и численных методов их анализа;
3. формирование у обучающихся навыков модельных расчетов с учетом границ применимости модели, навыков интерпретации полученных результатов для выявления новых данных о моделируемом процессе или построения нового алгоритма управления этим процессом.

Изучение дисциплины базируется на знаниях по математическому анализу, теории вероятностей, математической статистике, оптимизации.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Применяет современные методы построения математических моделей и их анализа при решении задач в области профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-3.1 Применяет современные методы построения математических моделей и их анализа при решении задач в области профессиональной деятельности	<i>Знает</i> актуальные методы построения и анализа математических моделей в области естественных наук, экономики, социологии и информационно-коммуникационных технологий. <i>Умеет</i> применять современные методы построения математических моделей, а также разрабатывать новые аналитические и численные методы их анализа. <i>Владеет</i> навыками анализа, в том числе с применением информационно-коммуникационных технологий, модельных расчетов с учетом границ применимости модели, навыками интерпретации полученных результатов для выявления новых данных о моделируемом процессе или построения нового алгоритма управления этим процессом.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Производственно-технологический	ПК-9 Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-9.3 Руководит проектами по разработке систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-9.3 Руководит проектами по разработке систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов	<i>Знает</i> принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения (с подкреплением и без); подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта <i>Умеет</i> руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов <i>Владеет</i> основными подходами руководства проектной деятельностью по созданию или совершенствованию систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов

1. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы 144 академических часа, в том числе 72 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (36 академических часов занятий лекционного типа, 36 академических часов занятий практического типа) и 72 академических часа на самостоятельную работу обучающихся (включая 27 часов на подготовку к экзамену).

(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
Пр	Практические занятия
СР:	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
в том числе 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					Контроль из часов на СР	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Тема 1. Систематизация задач и методов машинного обучения	2	6		6			12	Экзамен
2	Тема 2. Базовые технологии	2	6		6			12	
3	Тема 3. Современные технологии	2	6		6			12	
4	Тема 4. Задачи с целевым признаком	2	6		6			12	
5	Тема 5. Задачи без целевого признака	2	6		6			12	
6	Тема 6. Слабоструктурированная информация	2	6		6			12	
7	Промежуточная аттестация (экзамен)	2						27	
	Итого:		36		36			72	

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1.	Тема 1. Систематизация задач и методов машинного обучения	Основания систематизации: по целевому признаку, по выходному признаку, по доступности распределений, по структуре данных, по разметке обучения виды моделей: дискриминативная функция, дискриминативная модель, генеративная модель
2.	Тема 2. Базовые технологии	Библиотека numpy, модель данных ndarray, механизм broadcasting, внутреннее

		<p>представление моделей данных</p> <p>Библиотека pandas, индексы на строках и столбцах, модель данных dataframe</p> <p>Библиотека matplotlib, программный интерфейс pyplot</p> <p>Библиотека scikit-learn: раздел classification, раздел regression</p> <p>Библиотека scikit-learn: раздел model selection</p> <p>Библиотека scikit-learn: раздел clustering, раздел dimensionality reduction</p> <p>Библиотека scikit-learn: раздел preprocessing, раздел feature extraction</p>
3.	Тема 3. Современные технологии	<p>Библиотека tensorflow</p> <p>Библиотека и программный интерфейс keras</p>
4.	Тема 4. Задачи с целевым признаком	<p>бинарная классификация</p> <p>многоклассовая классификация</p> <p>функция потерь: 0-1-loss, meanabsoluteerror, meansquarederror, cross-entropy</p> <p>средний риск</p> <p>байесовский классификатор</p> <p>эмпирический риск</p> <p>одноклассовая классификация, P-classification</p> <p>классификация с пересекающимися классами (multi-label, multi-output)</p> <p>детекция</p> <p>идентификация</p> <p>верификация</p> <p>локализация</p> <p>SVM как дискриминативная функция</p> <p>kNN как дискриминативная модель</p> <p>линейные модели, их вероятностная интерпретация</p> <p>проблема смещения-дисперсии</p> <p>ансамбли классификаторов</p>
5.	Тема 5. Задачи без целевого признака	<p>Восстановление плотности</p> <p>KDE как генеративная модель</p> <p>метод главных компонент</p> <p>автоэнкодеры</p> <p>кластеризация</p> <p>сегментация</p>
6.	Тема 6. Слабоструктурированная информация	<p>Представление изображений</p> <p>Сверточные нейронные сети</p> <p>Представление последовательностей</p> <p>Текст как последовательность</p> <p>Представление текстов в виде мешка слов. tf-idf</p> <p>Модель языка. N-граммы.</p> <p>Рекуррентные нейронные сети</p> <p>Представление элементов описания как точек в линейном пространстве (embeddings)</p>

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия

Практическое занятие 1. Систематизация задач и методов машинного обучения.

1. Основания систематизации
2. Виды моделей.

Практическое занятие 2. Базовые технологии.

1. Библиотека numpy, модель данных ndarray, механизм broadcasting, внутреннее представление моделей данных
2. Библиотека pandas, индексы на строках и столбцах, модель данных dataframe
3. Библиотека matplotlib, программный интерфейс pyplot
4. Библиотека scikit-learn: раздел classification, раздел regression
5. Библиотека scikit-learn: раздел model selection
6. Библиотека scikit-learn: раздел clustering, раздел dimensionality reduction
7. Библиотека scikit-learn: раздел preprocessing, раздел feature extraction.

Практическое занятие 3. Современные технологии

1. Библиотека tensorflow
2. Библиотека и программный интерфейс keras.

Практическое занятие 4. Задачи с целевым признаком

1. Классификации
2. SVM как дискриминативная функция
3. kNN как дискриминативная модель
4. Линейные модели, их вероятностная интерпретация
5. Проблема смещения-дисперсии
6. Ансамбли классификаторов

Практическое занятие 5. Задачи без целевого признака

1. Восстановление плотности
2. KDE как генеративная модель
3. Метод главных компонент
4. Автоэнкодеры

5. Кластеризация
6. Сегментация.

Практическое занятие 6. Слабоструктурированная информация

1. Представление изображений
2. Сверточные нейронные сети
3. Представление последовательностей
4. Текст как последовательность
5. Представление текстов в виде мешка слов. tf-idf
6. Модель языка. N-граммы.
7. Рекуррентные нейронные сети
8. Представление элементов описания как точек в линейном пространстве (embeddings).

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	в течение семестра	Работа с основной и дополнительной литературой, интернет-источниками. Подготовка к практическим занятиям. Самостоятельный разбор заданий, решаемых на практических занятиях. Подготовка к экзамену	48 часов	Работа на практических занятиях Экзамен
	1-3	Подготовка к контрольной работе №1	4 часа	ПР-2 Контрольная работа
	4-6	Подготовка к контрольной работе №2	4 часа	ПР-2 Контрольная работа
	7-10	Подготовка к контрольной работе №3	4 часа	ПР-2 Контрольная работа
	11-13	Подготовка к контрольной работе №4	4 часа	ПР-2 Контрольная работа
	14-16	Подготовка к контрольной работе №5	4 часа	ПР-2 Контрольная работа
	17-18	Подготовка реферата	4 часа	ПР-4 Реферат
		ИТОГО	72 часа	

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью образовательного процесса и рассматривается как организационная форма обучения.

Самостоятельная работа по дисциплине осуществляется в виде внеаудиторных форм познавательной деятельности.

Самостоятельная работа включает в себя повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам занятий; самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях.

Результаты самостоятельной работы представляются в виде ответов на основные положения теоретического и практического материала дисциплины по темам; письменного разбора процесса решения практических заданий и задач; собственных действий, осуществляемых в ходе подготовки к практическим заданиям.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Общие критерии оценки выполнения самостоятельной работы – правильность ответов на вопросы по темам теоретической части дисциплины, верность получаемых ответов в ходе решения практических заданий и задач, достижение правильного результата при осуществлении собственных действий.

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студента (магистранта) учебного материала;
- умения студента (магистранта) использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента (магистранта) активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;

- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

Подготовка к практическому занятию

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме практического занятия, что позволяет студентам проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Работа с литературой.

Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при подготовке к практическим занятиям рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Подготовка к контрольной работе

Подготовка к контрольной работе призвана организовать самостоятельную работу студента по поэтапному формированию компетенций в части приобретения предусмотренных рабочей программой умений и навыков. При подготовке к контрольным работам необходимо обратиться к материалам лекций. Данный вид работы не требует специального представления результатов.

Методические указания к выполнению реферата.

РР-4 Реферат - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Избранная студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников. Реферат направлен на анализ одной или нескольких научных работ.

Целями написания реферата являются:

- развитие у студентов навыков поиска актуальных проблем исследуемого вопроса;
- развитие навыков краткого изложения материала с выделением лишь самых существенных моментов, необходимых для раскрытия сути проблемы;
- развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу в письменной форме, научным, грамотным языком.

Основные требования к содержанию реферата

Студент должен использовать только те материалы (научные статьи, монографии, пособия), которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с анализируемой проблемой. Содержание реферата должно быть конкретным, исследоваться должна только одна проблема (допускается несколько, только если они взаимосвязаны). Студенту необходимо строго придерживаться логики изложения (начать с определения и анализа понятий, перейти к постановке проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы). Реферат должен заканчиваться выведением выводов по теме.

По своей *структуре* реферат состоит из:

1. Титульного листа;
2. Введения, где студент формулирует проблему, подлежащую анализу и исследованию;
3. Основного текста, в котором последовательно раскрывается избранная тема. Текст реферата предполагает разделение на 2-3 параграфа без выделения глав. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует «перегружать» текст;
4. Заключения, где студент формулирует выводы, сделанные на основе основного текста.
5. Списка использованной литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и иные, которые были изучены им при подготовке реферата.

Объем реферата составляет 10-15 страниц машинописного текста, но в любом случае не должен превышать 15 страниц. Интервал – 1,5, размер шрифта – 14, поля: левое – 3см, правое – 1,5 см, верхнее и нижнее – 1,5см. Страницы должны быть пронумерованы. Абзацный отступ от начала строки равен 1,25 см.

5. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Темы: 1-6 Тема 1	ОПК-3.1 Применяет современные методы построения математических	<i>Знает</i> актуальные методы построения и анализа математических моделей в области естественных наук, экономики, социологии и информационно-	Работа на практическом занятии; ПР-2 Контрольная работа №1	Экзамен

	Тема 2	моделей и их анализа при решении задач в области профессиональной деятельности	коммуникационных технологий. <i>Умеет</i> применять современные методы построения математических моделей, а также разрабатывать новые аналитические и численные методы их анализа.	ПР-2 Контрольная работа №2	
	Тема 3			ПР-2 Контрольная работа №3	
	Тема 4			ПР-2 Контрольная работа №4	
	Тема 5			ПР-2 Контрольная работа №5	
	Тема 6			ПР-4 Реферат	
2.	Темы: 1-6	ПК-9.3 Руководит проектами по разработке систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов	<i>Знает</i> принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения (с подкреплением и без); подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта	Работа на практическом занятии;	Экзамен
	Тема 1			ПР-2 Контрольная работа №1	
	Тема 2			ПР-2 Контрольная работа №2	
	Тема 3			ПР-2 Контрольная работа №3	
	Тема 4			ПР-2 Контрольная работа №4	
	Тема 5			ПР-2 Контрольная работа №5	
	Тема 6		ПР-4 Реферат		

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 9.

6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. – М: ДМК Пресс. – 2015. – 400 с. ISBN 978-5-97060-273-7 (Flach P. Machine learning: the art and science of algorithms that make sense of data. – Cambridge University Press, 2012)

Дополнительная литература

1. Bishop C. M. Pattern recognition and machine learning. – Springer, 2006
2. Коэльо Л. П., Ричарт В. Построение систем машинного обучения на языке Python. – М: ДМК Пресс. – 2016. (Coelho L. P., Richert W. Building machine learning systems with Python. — 2nd ed. — Packt Publishing Ltd, 2015.)
3. Max Kuhn, Kjell Johnson. Applied Predictive Modeling. — Springer, 2013.
4. Hastie, T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. — 2nd ed. — Springer-Verlag, 2009. — 746 p. — ISBN 978-0-387-84857-0.
5. Журавлев Ю. И., Рязанов В. В., Сенько О. В. «Распознавание». Математические методы. Программная система. Практические применения. — М.: Фазис, 2006. ISBN 5-7036-0108-8.
6. I.H. Witten, E. Frank Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. — 2nd ed. — Morgan Kaufmann, 2005 ISBN 0-12-088407-0
7. Шлезингер М., Главач В. Десять лекций по статистическому и структурному распознаванию. — Киев: Наукова думка, 2004. ISBN 966-00-0341-2.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.mk.cs.msu.ru>
2. <http://www.machinelearning.ru>
1. <http://www.mathnet.ru> - Math-Net.Ru [Электронный ресурс] : общероссийский математический портал / Математический институт им. В. А. Стеклова РАН ; Российская академия наук, Отделение математических наук. - М. : [б. и.], 2010. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.
2. www.biblioclub.ru - Университетская библиотека Online [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система / ООО "Директ-Медиа" . - М. : [б. и.], 2001. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.

3. www.ebiblioteka.ru - Универсальные базы данных East View [Электронный ресурс] : информационный ресурс / East View Information Services. - М. : [б. и.], 2012. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.

4. <http://www.citforum.ru/> - Электронная библиотека online статей по информационным технологиям. Удобный поиск по разделам, отдельным темам.

5. <http://www.iqlib.ru/> - Интернет-библиотека образовательных изданий. Собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине может быть использовано следующее программное обеспечение:

1. Операционная система ALT Linux MATE Starterkit 9 лицензия GPL
2. Операционная система Microsoft Windows 10 Education академическая лицензия
3. Программный продукт Python 3.5.1 (64-bit)Python Software Foundation
4. Статистический пакет MATLAB (или свободный аналог Octave)

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Портал Министерства образования и науки РФ <http://www.edu.ru>
2. Система федеральных образовательных порталов «ИКТ в образовании» <http://www.ict.edu.ru>
3. Российский портал открытого образования <http://www.openet.ru>
4. Министерство образования и науки Российской Федерации <http://www.mon.gov.ru>
5. Федеральное агентство по науке и инновациям <http://www.fasi.gov.ru>
6. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
7. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
8. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>
9. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной формой работы при изучении дисциплины являются лекционные и практические занятия.

При организации учебной деятельности на лекционных занятиях широко используются как традиционные, так и современные электронные носители информации, а также возможности информационных и коммуникационных образовательных технологий.

Цели лекционных занятий:

- создать условия для углубления и систематизации знаний по методам машинного обучения;
- научить студентов использовать полученные знания для решения задач профессионального характера.

Лекционные и практические занятия проводятся в учебной группе.

Со стороны преподавателя студентам оказывается помощь в формировании навыков работы с литературой, анализа литературных источников.

Следует учитывать, что основной объем информации студент должен усвоить в ходе систематической самостоятельной работы с материалами, размещенными как на электронных, так и на традиционных носителях.

Для углубленного изучения материала курса дисциплины рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу.

Литературные источники доступны обучаемым в научной библиотеке (НБ) ДВФУ, а также в электронных библиотечных системах (ЭБС), с доступом по гиперссылкам — ЭБС издательства "Лань" (<http://e.lanbook.com/>), ЭБС Znanium.com НИЦ "ИНФРА-М" (<http://znanium.com/>), ЭБС IPRbooks (<http://iprbookshop.ru/>) и другие ЭБС, используемые в ДВФУ <https://www.dvfu.ru/library/electronic-resources/>

Формами текущего контроля результатов работы студентов по дисциплине являются работа на практических занятиях, выполнение контрольных работ, выполнение реферата.

Итоговый контроль по дисциплине осуществляется в форме экзамена в конце 2 семестра.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ДВФУ располагает соответствующей материально-технической базой, включая современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеющую выход в Интернет.

Используются специализированные компьютерные классы, оснащенные современным оборудованием. Материальная база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов занятий (лабораторной, практической, дисциплинарной и междисциплинарной

подготовки) и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения.
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус D, ауд. D 733,733а.</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 13)</p> <p>Оборудование:</p> <p>ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 ССВА – 1 шт.</p> <p>Доска аудиторная,</p> <p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами Microsoft Office 2013(13 шт.) и аудиовизуальными средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE</p>	<p>1С Предприятия8 (8.2), 7-Zip, ABBYY Lingvo12,Alice 3, Anaconda3,Autodesk,CodeBlocks,CorelDRAW X7,Dia,Directum4.8,DosBox-0.74,Farmanager,Firebird 2.5,FlameRobin,Foxit Reader,Free Pascal,Geany,Ghostscript,Git,Greenfoot,gsview,Inscapе0.91,Java,Java development Kit,Kaspersky,Lazarus,LibreOffice4.4,MatLab R2017b,Maxima 5.37.2,Microsoft Expression,Microsoft Office 2013,Microsoft Silverlight,Microsoft Silverlight 5SDK-русский,MicrosoftSistem Center,Microsoft Visial Studio 2012,MikTeX2.9,MySQL,NetBeans,Notepad++,Oracle VM VirtualBox,PascalABC.NET,PostgreSQL 9.4,PTC Mathcad,Putty,PyQt GPL v5.4.1 for Pythonv 3.4,Pyton2.7(3.4,3.6),QGIS Brighton,RStudio,SAM CoDeC Pack,SharePoint,Strawberry Perl,Tecnomatix,TeXnicCenter,TortoiseSVN,Unity2017.3.1f1,Veusz,Vim8.1,Visual Paradigm CE,Visual Studio2013,Windows Kits,Windows Phone SDK8.1,Xilinx Design ToolsAcrobat ReaderDC,AdobeBridge CS3,AdobeDeviceCentralCS3,Adobe ExtendScript Toolkit 2,Adobe Photoshpe CS3,DVD-студия Windows,GoogleChrome,Internet Explorer,ITMOproctor,Mozilla Firefox, Visual Studio Installer,Windows Media Center, WinSCP,</p>

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.

9. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

Текущая аттестация проводится в форме контрольных работ и реферата

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;

– результаты самостоятельной работы.

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

Для текущего контроля используется проведение контрольных работ в рамках практических занятий.

Для дисциплины используются следующие оценочные средства:

1. Контрольная работа (ПР-2)

2. Реферат (ПР-4)

Критерии оценки (устный ответ на практическом занятии)

100-85 баллов - «отлично», «зачтено» - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры.

85-76 - баллов - «хорошо», «зачтено» - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл - «удовлетворительно», «зачтено» – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью

ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов - «неудовлетворительно» / «незачет» – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание проблематики изучаемой области.

Контрольная работа (ПР-2) - предполагает комплексную проверку умений и навыков, полученных в ходе освоения определённых тем дисциплины.

При выполнении контрольных работ необходимо обратиться к материалам лекций.

Процедура оценивания контрольной работы

Сданная на проверку студентом контрольная работа проверяется преподавателем. Проверяется каждое задание контрольной работы. Должно быть приведено полное решение задания и дан верный ответ.

По окончании проверки всех заданий контрольной работы, преподаватель ставит итоговую оценку от 0 до 5. Оценки выставляются пропорционально доле верно решенных заданий.

Минимально допустимой оценкой, свидетельствующей о сформированности у студента минимальных умений, является оценка «3».

В случае получения оценки менее «3», студент обязан переписать контрольную работу, выполнив другой вариант, предложенный преподавателем, в часы консультаций по дисциплине.

Пример вопросов к контрольным работам

1. Показатель X в классах $K1$ и $K2$ распределён нормально с параметрами: в $K1$ математическое ожидание 2, стандартное отклонение 4; в $K2$ математическое ожидание 3, стандартное отклонение 1. Выделить на числовой оси значений показателя X области отнесения байесовским классификатором к классам $K1$ и $K2$. Априорные вероятности классов $K1$ и $K2$ равны 0.6 и 0.4 соответственно.

2. Каждый год варан подрастает на $A\%$ от своего веса в начале года. A – случайная величина с известными матожиданием 5 и дисперсией 1 (одна и та же для всех варанов во все годы). В начале жизни каждый варан имеет вес

1. Построить байесовский классификатор для определения возраста варана (полных лет) по его весу, минимизирующий частоту ошибки. Предположить, что распознаваться будут «достаточно» взрослые вараны.

3. Выборка объектов из класса 1 и класса 2 определяется таблицами ниже. Указать тупиковые тесты.

	X1	X2	X3	X4						X1	X2	X3	X4	
Об.1	0	1	1	0						Об.1	0	1	0	0
Об.2	0	0	1	1						Об.2	1	0	1	0
Об.3	1	0	0	1						Об.3	0	1	0	0
Об.4	1	0	1	1						Об.4	1	1	0	0

4. Тестирование в банке системы распознавания для определения недобросовестных заёмщиков выявило связь между чувствительностью и ложной тревогой, показанную в таблице. Определить, приведёт ли эксплуатация системы к увеличению доходов банка. Определить возможный прирост дохода в расчёте на одну поданную заявку. Известно, что доход банка на одного заёмщика составляет 40000 денежных единиц, потери в результате отказа заёмщика от платежей составляют 120000 единиц. Доля недобросовестных заёмщиков составляет 7%.

Чувст.	Лож. Тр.
0.02	0.0001
0.12	0.003
0.23	0.05
0.38	0.12
0.47	0.16
0.58	0.19
0.67	0.23
0.78	0.34
0.89	0.52
0.97	0.72
1	0.87

5. В таблице даны значения переменных X и Y для четырёх экспериментов. Найти коэффициент корреляции и значения коэффициентов a и b для оптимальной по методу наименьших квадратов линейной модели $Y=a+b*X$.

X	Y
0.12	52
0.23	37
0.35	17
0.46	2

6. Рассматривается задача классификации на два класса: положительный и отрицательный. В ходе тестирования классификатора получены следующие результаты: полнота составляет 75%, общая точность составляет 80%. Какие значения может принимать точность?

7. Магазин собрал сведения о покупках (транзакции в файле). Были построены ассоциативные правила. Какое правило, содержащее в условии 2 элемента, имеет наибольшую поддержку?

8. Государственная избирательная комиссия зафиксировала результаты выборов по партиям и по регионам (таблица в файле). Требуется кластеризовать регионы по правилу k-средних для числа кластеров K от 1 до 12. Для каждого числа кластеров K найти максимальный радиус кластера. Построить график этой величины от K . На основании графика предположить, сколько групп регионов разумно выделить по итогам выборов.

9. В алгоритме вычисления оценок написать формулу для числа голосов, если система опорных множеств состоит из всех непустых подмножеств, а функция близости определяется только порогами $\epsilon_1, \dots, \epsilon_n$.

Обоснуйте способ построения всех тупиковых тестов через приведение системы тестовых уравнений к неупрощаемой ДНФ.

ПР-4 Реферат - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Избранная студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников. Реферат направлен на анализ одной или нескольких научных работ.

Порядок сдачи реферата и его оценка

Реферат пишется студентами в течение 17-18 недели семестра в сроки, устанавливаемые преподавателем, и сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке реферата учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, умение ставить проблему и анализировать ее, умение логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность оформления.

Тематика рефератов

1. Распознавание рукописных цифр, написанных разными людьми.
2. Выделение на изображении сегментов кожи.
3. Периоды покоя и извержения гейзеров.
4. Анализ зависимости времени вылета рейса от пункта назначения.
5. Анализ результатов ЕГЭ по регионам.
6. Связь стоимости просмотра фильма с его характеристиками.
7. Связь стоимости монитора с его характеристиками.

Критерии оценки реферата

<i>Отлично</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения проблемы.</p> <p>Студент умеет выражать аргументированное мнение по сформулированной проблеме, точно определяя ее содержание и составляющие.</p> <p>Студент не только умеет использовать учебную литературу, но и анализировать первоисточники и исследования по избранной теме.</p> <p>Студент владеет навыками самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа литературы.</p> <p>Реферат не содержит фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы.</p> <p>Реферат снабжен необходимым библиографическим аппаратом и оформлен с соблюдением требований ДВФУ к письменным работам студентов.</p>
<i>Хорошо</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся ссылки на первоисточники и исследования.</p> <p>Продемонстрированы исследовательские умения и навыки.</p> <p>Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.</p> <p>Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.</p>
<i>Удовлетворительно</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ избранной для рассмотрения проблемы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>
<i>не удовлетворительно</i>	<p>Реферат представляет собой пересказанный или полностью переписанный текст каких-то источников, учебников или исследований без комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретические составляющие темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении реферата.</p>

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

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

Экзамен принимается ведущим преподавателем. В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Института по учебной и воспитательной работе, директор департамента имеет право принять экзамен 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 Института, руководителя ОПОП или директора департамента), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются к экзамену с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «Неудовлетворительно», «Удовлетворительно», «Хорошо» или «Отлично».

Вопросы к экзамену

1. Место и роль ИАД в современной структуре человеческой деятельности. Место ИАД в передаче научного знания. Уровни технологий анализа данных, их назначение, место ИАД в технологиях АД. Понятие о моделировании реального мира в науке. Физическая модель. Модель “решателя”. Информационная модель. Эвристическая модель. Основная особенность ИАД (обучение и эксплуатация эвристической информационной модели). Понятие о машинном обучении.

2. Основные модели данных (dataframe, multidimensional, similaritytensor, transactional). Их назначение научное, технологическое. Гомогенные и гетерогенные модели.

3. Фундаментальные задачи ИАД и основные инструменты статистики. Прикладная жизнь ИАД: декомпозиция содержательных задач предметной области. Научная жизнь ИАД: сведение к задачам фундаментальной математики. Обучение и эксплуатация в фундаментальных задачах. Основания таксономии (способы группирования) фундаментальных задач. Таксономия по наличию в исходных данных целевого признака. Таксономия по моделям

данных: в разрезе исходных данных, в разрезе результатов.

4. Модель данных «признаковое описание объектов». Понятие о шкалах значений атрибутов. Представление реляционными технологиями. Схемы «звезда» и «снежинка».

5. Многомерная модель данных. Группирование объектов как переход к многомерной модели данных. Аналитические пространства. Измерения и категории. Показатели. Детализация. Функции агрегирования, типы показателей по агрегированию.

6. Транзакционная модель данных. Связанные с ней задачи.

7. Общая задача классификации. Понятие об обучении и использовании. Объект, модель, алгоритм-классификатор. Универсальные ограничения.

8. Локальные ограничения. Оптимизационный подход. Функционалы качества на размеченной выборке. Частотные функционалы качества. Случай бинарной классификации. Стоимостные функционалы качества. Несоответствие частотных и стоимостных функционалов качества человеческому поведению.

9. Подходы к многокритериальной оптимизации.

10. Понятие байесовского классификатора как оптимального алгоритма распознавания. Классификаторы, основанные на использовании формулы Байеса. Линейный дискриминант Фишера. Логистическая регрессия.

11. Метрические методы распознавания образов. Метод k ближайших соседей. Взвешенное голосование. Метод парzenовского окна.

12. Метрические методы распознавания образов. Ядровая оценка плотности (kernel density estimation), связь с методами k ближайших соседей и парzenовского окна.

13. Метрические методы распознавания образов. Проклятие размерности (curse of dimensionality).

14. Форматы представления информации. Текстовые файлы, их атрибуты, проблема определения атрибутов.

15. Текстовые форматы представления таблиц: separate dvalues, delimitedtext. Экранирование символов.

16. Форматы представления транзакционных данных.

17. Диаграммы для наборов точек из конечномерных евклидовых пространств.

18. Диаграммы для многомерной модели данных. Системы отчётности.

19. Задача восстановления регрессии: аппроксимационный подход, статистический подход. Простая регрессия. Множественная регрессия. Поиск коэффициентов по МНК. Недостатки МНК. Трёхкомпонентное разложение ошибки регрессионных моделей. Регуляризация по Тихонову. Гребневая

регрессия, лассо, эластичные сети.

20. Модель данных «метрические тензоры», гомогенные и гетерогенные многомерные матрицы сходства. Группирование объектов как кластеризация по метрическим описаниям. Гомогенная кластеризация, бикластеризация, мультикластеризация. Основные типы результатов кластеризации (плоская, последовательная плоская, иерархическая, нечёткая, стохастическая, ранговая).

21. Плоская кластеризация. Задача и метод k-means.

22. Последовательная плоская кластеризация. Метод ФОРЕЛЬ.

23. Иерархическая кластеризация. Дивизивная. Агломеративная, функционалы связи (linkage).

24. ROC анализ.

25. Линейная модель. Линейная машина как метод обучения линейной модели.

26. Линейная модель. Метод опорных векторов.

27. Модель перцептрона Розенблатта. Метод его обучения. Теорема Новикова. Переход от сдвига к фиктивному признаку.

28. Многослойные перцептроны. Метод обратного распространения ошибки. Функции активации, удобные для распространения ошибки.

29. Многослойные перцептроны. Возможность разделения множеств для перцептронов разной глубины.

30. Решающие деревья.

31. Алгоритмы, основанные на голосовании по наборам закономерностей.

32. Bagging. Boosting. Решающие леса (random forest).

33.

34. Линейные методы распознавания образов. Линейная регрессия методом наименьших квадратов. Логистическая регрессия. Вероятностная интерпретация методов.

35. Переобучение. Регуляризация. Основные методы регуляризации линейных моделей (L2, L1, elasticnet), их свойства. Механизм гребневой регрессии подробно. Вероятностная интерпретация регуляризации.

36. SVM. Постановка задачи, вид решения, понятие опорного объекта. Нелинейное обобщение SVM (kernel trick), определение ядра, примеры.

37. Решающие деревья. Жадный алгоритм построения решающего дерева. Критерии ветвления (энтропийный, Джини), их обоснование.

38. Композиции решающих правил. Бустинг: постановка задачи, идея жадного алгоритма. AdaBoost, градиентный бустинг, AnyBoost.

39. Композиции решающих правил. Стохастические методы: bagging (+ bootstrap), RSM. Случайные леса. Обоснование стохастических методов: bias-

variance decomposition.

40. Нейронные сети. Число слоёв и аппроксимационные возможности сети, причины глубокого обучения. Метод обратного распространения ошибки. Dropout, batch normalization.

41. Анализ изображений. Свёрточные нейронные сети, решение задачи классификации. Задача сегментации изображений: постановка, идея решения. Upsampling (подходы). U-net.

42. Анализ изображений. Свёрточные нейронные сети, решение задачи классификации. Задача локализации объекта на изображении: постановка, идея решения.

43. Анализ изображений. Свёрточные нейронные сети, решение задачи классификации. Задача обнаружения объектов: постановка, подходы к решению (R-CNN, FastR-CNN, FasterR-CNN).

44. Анализ текстов. Представление текстов в виде мешка слов. tf-idf. Модель языка. N-граммы.

45. Анализ текстов. Скрытые марковские модели, алгоритм Витерби. Применение скрытых марковских моделей для выделения частей речи.

46. Анализ последовательностей. Рекуррентные нейросети, разные конфигурации входа и выхода. Обучение генератора текста. Задача описания изображений предложениями на естественном языке.

47. Рекуррентные нейросети. Проблема взрыва и затухания градиентов. LSTM.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

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 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. Неудовлетворительная оценка выставляется выпускнику, отказавшемуся отвечать на вопросы билета

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения по дисциплине				
Оценка	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
виды оценочных средств				
Знания (виды оценочных средств: опрос, тесты)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические задания)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач