



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

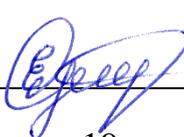
СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы


_____ А. Ю. Бубновский

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Академии цифровой
трансформации


_____ А. С. Еременко
« 19 » декабря 2022



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Машинное обучение (Machine Learning)

*Направление подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика
(Программирование игр, цифровых развлечений, виртуально и дополненной
реальности)*

Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 01.04.01 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации от 10.10.2018 г. № 12 (с изменениями и дополнениями).

Рабочая программа обсуждена на заседании Академии цифровой трансформации, протокол от 16.12.2022 №4.

И. о. директора Академии цифровой трансформации  А.С. Еременко

Составитель:

к.т.н. Еременко А.С., ассистент Стрельцова А.А.

Владивосток
2022

1. Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании
департамента математики, протокол от «__» 202__ г. № __.

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании

_____ и
утверждена на заседании

_____ ,
протокол от «__» _____ 202__ г. № _____.

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании

_____ и
утверждена на заседании

_____ ,
протокол от «__» _____ 202__ г. № _____.

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании

_____ и
утверждена на заседании

_____ ,
протокол от «__» _____ 202__ г. № _____.

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании

_____ и
утверждена на заседании

_____ ,
протокол от «__» _____ 202__ г. № _____.

I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: обзор основных задач обучения по прецедентам, изучение методов машинного обучения для решения этих задач, а также алгоритмов и программных сред, реализующих эти методы.

Задачи:

- Изучить основные понятия и математические основы машинного обучения, а также примеры прикладных задач обучения по прецедентам в системах искусственного интеллекта.
- Изучить методы: классификации (метрические, логические, линейные, байесовские), кластеризации и частичного обучения, линейной и нелинейной регрессии, поиска ассоциативных правил, а также линейные ансамбли методов и нейронные сети.
- Изучить критерии выбора моделей и методы отбора признаков при решении прикладных задач машинного обучения в системах искусственного интеллекта.
- Выполнить работы по изученным методам на основе реальных обучающих выборок.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

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	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2.1 Применяет методы научных исследований, методы и принципы математического моделирования при решении прикладных задач	Знает новые научные принципы и методы исследований. Умеет применять на практике новые научные принципы и методы исследований. Владеет методами реализации и совершенствования новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач.
		ОПК-2.2 Использует полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач, разрабатывает новые математические методы и алгоритмы интерпретации эксперимента на основе его математической модели	Знает способы применения на практике новых научных принципов и методов исследований в области своих профессиональных интересов. Умеет применять на практике новые научные принципы и методы исследований в области

			своих профессиональных интересов. Владеет средствами применения на практике новых научных принципов и методов исследований в области своих профессиональных интересов
		ОПК-2.3 Осуществляет статистическую обработку экспериментальных данных, интерпретацию результатов эксперимента	Знает методы реализации статистической обработки экспериментальных данных. Умеет реализовывать и совершенствовать новые научные принципы и методы статистической обработки экспериментальных данных. Владеет средствами интерпретации результатов эксперимента
	ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Определяет способы нахождения решений математических моделей и содержательной интерпретации полученных результатов, использует методы математической обработки результатов при решении профессиональных задач	Знает способы нахождения решений математических моделей Умеет использовать методы математической обработки результатов при решении профессиональных задач. Владеет средствами содержательной интерпретации полученных результатов.

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц (216 академических часов).

III. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Форма обучения – очная.

	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Введение, цели и задачи курса, основные термины	1	2		2				УО-1, ПР-6
2	Современная концепция анализа данных, разбор основных типов прикладных задач	1	2		2		39	27	
3	Формальные определения терминов, введение в проблему переобучение	1	2		2				

4	Метрические методы классификации	1	2		2			
5	Логические методы классификации	1	2		2			
6	Линейные методы классификации. Метод стохастического градиента	1	2		4			
7	Линейные методы классификации. Метод опорных векторов	1	2		4			
8	Байесовские методы классификации	1	1		4			
9	Методы кластеризации и частичного обучения	1	1		4			
10	Метрические методы регрессии	2	2		4			
11	Многомерная линейная и нелинейная регрессия	2	2		4			
12	Критерии выбора моделей и методы отбора признаков	2	2		4	30	36	
13	Поиск ассоциативных правил	2	2		4			
14	Линейные ансамбли	2	2		4			
15	Нейронные сети глубокого обучения	2	6		6			
	Итого:		32		52	69	63	экзамен

IV. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРИТЕЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Трудоемкость теоретической части курса 32 час.

1 семестр (16 час.)

Тема 1. Введение, цели и задачи курса, основные термины (2 час.)

Рассматриваются понятия: модель предметной области, задача обучения по прецедентам, алгоритм обучения, решающее правило, критерий качества обучения, обучающая и контрольная выборки, модельные и реальные данные, объекты, признаки, свойства, классы, кластеры, типы шкал (бинарные, номинальные, порядковые, количественные).

Тема 2. Современная концепция анализа данных, разбор основных типов прикладных задач (2 час.)

Рассматриваются типы задач обучения с учителем: классификация, регрессия, ранжирование, прогнозирование. Рассматриваются типы задач обучения без учителя: кластеризация, поиск ассоциативных правил, фильтрация выбросов, сокращение размерности, заполнение пропущенных значений. Каждый тип задач сопровождается одним или несколькими детально расписанными примерами.

Тема 3. Формальные определения терминов, введение в проблему переобучение (2 час.)

Рассматриваются формальные (математические) определения терминов: модель алгоритмов, алгоритм обучения, этапы обучения, ошибка, функция потерь и функционал качества, принцип минимизации эмпирического риска, обобщающая способность, скользящий контроль, проблема переобучения.

Тема 4. Метрические методы классификации (2 час.)

Рассматриваются понятия: гипотеза компактности, метрика, метод k ближайших соседей KNN и его обобщения, окно Парзена ParzenWindows и потенциальные функции, отбор эталонов (понятие отступа, алгоритм отбора эталонных объектов STOLP), отбор признаков и оптимизация метрики (задача выбора метрики, жадный алгоритм отбора признаков, полный скользящий контроль CCV).

Тема 5. Логические методы классификации (2 час.)

Рассматриваются понятия: закономерность, информативность, интерпретируемость, решающие деревья (алгоритм ID3, небрежные решающие деревья ODT, бинаризация данных).

Тема 6. Линейные методы классификации. Метод стохастического градиента (2 час.)

Рассматриваются понятия: минимизация эмпирического риска для градиентных методов обучения, линейный классификатор, метод стохастического градиента SG.

Тема 7. Линейные методы классификации. Метод опорных векторов (2 час.)

Рассматриваются понятия: принцип оптимальной разделяющей гиперплоскости, двойственная задача, понятие опорного вектора, обобщения линейного SVM (ядра и спрямляющие пространства, нейронные сети и SVM, обзор регуляризаторов для SVM).

Тема 8. Байесовские методы классификации (1 час.)

Рассматриваются понятия: оптимальный байесовский классификатор, вероятностная постановка задачи классификации, задача восстановления плотности распределения, наивный байесовский классификатор NaiveBayes.

Тема 9. Методы кластеризации и частичного обучения (1 час.)

Рассматриваются понятия: цели кластеризации и частичного обучения, некорректность задачи кластеризации, типы кластерных структур, проблема чувствительности к выбору метрики, графовые методы кластеризации (алгоритм выделения связанных компонент, алгоритм ФОРЭЛ, функционалы качества кластеризации), иерархическая кластеризация (таксономия) (агломеративная иерархическая кластеризация, дендрограмма и свойство монотонности, свойства сжатия, растяжения и редуктивности).

2 семестр (16 час.)

Тема 10. Метрические методы регрессии (2 час.)

Рассматриваются понятия: непараметрическая регрессия.

Тема 11. Многомерная линейная и нелинейная регрессия (2 час.)

Рассматриваются понятия: задача регрессии, многомерная линейная регрессия, метод наименьших квадратов, его вероятностный смысл и геометрический смысл, проблемы мультиколлинеарности и переобучения.

Тема 12. Критерии выбора моделей и методы отбора признаков (2 час.)

Рассматриваются понятия: критерии качества классификации (чувствительность и специфичность, ROC-кривая и AUC, точность и полнота), внутренние и внешние критерии, эмпирические и аналитические критерии.

Тема 13. Поиск ассоциативных правил (2 час.)

Рассматриваются понятия: ассоциативное правило и его связь с понятием логической закономерности, примеры прикладных задач (анализ рыночных корзин, выделение терминов и тематики текстов), алгоритм APriori.

Тема 14. Линейные ансамбли (2 час.)

Рассматриваются понятия: базовый алгоритм, корректирующая операция, простое голосование (комитет большинства), стохастические методы (бэггинг

и метод случайных подпространств), случайный лес (Random Forest), взвешенное голосование, преобразование простого голосования во взвешенное.

Тема 15. Нейронные сети глубокого обучения (6 час.)

Рассматриваются понятия: сверточные нейронные сети (CNN) для изображений, сверточный нейрон, pooling нейрон, выборка размеченных изображений ImageNet, сверточные сети (для сигналов, текстов, графов, игр), рекуррентные нейронные сети (RNN), обучение рекуррентных сетей (Backpropagation Through Time (BPTT)), сети долгой кратковременной памяти (Long short-term memory, LSTM), рекуррентная сеть Gated Recurrent Unit (GRU), векторные представления дискретных данных, перенос обучения (transfer learning), самообучение (self-supervised learning).

V. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (52 час. в том числе 36 час. в интерактивной форме)

1 семестр (26 час. в том числе 18 час. в интерактивной форме)

Практическая работа №1. Метрические методы классификации (7 час.)

Настройка значений параметров методов KNN и ParzenWindows для исследования заданной обучающей выборки с UCI ML Repository в среде Google Colaboratory.

Практическая работа №2. Логические методы классификации (7 час.)

Настройка значений параметров методов ID3 и ODT для исследования заданной обучающей выборки с UCI ML Repository в среде Google Colaboratory.

Практическая работа №3. Линейные методы классификации (6 час.)

Настройка значений параметров методов SG и SVM для исследования заданной обучающей выборки с UCI ML Repository в среде Google Colaboratory.

Практическая работа №4. Байесовские методы классификации (6 час.)

Настройка значений параметров метода NaiveBayes для исследования заданной обучающей выборки с UCI ML Repository в среде Google Colaboratory.

2 семестр (26 час. в том числе 18 час. в интерактивной форме)

Практическая работа №5. Методы кластеризации (7 час.)

Настройка значений параметров для исследования заданной обучающей выборки с UCI ML Repository в среде Google Colaboratory.

Практическая работа №6. Методы регрессии (7 час.)

Настройка значений параметров для исследования заданной обучающей выборки с UCI ML Repository в среде Google Colaboratory.

Практическая работа №7. Поиск ассоциативных правил (6 час.)

Настройка значений параметров для исследования заданной обучающей выборки с UCI ML Repository в среде Google Colaboratory.

Практическая работа №8. Нейронные сети глубокого обучения (6 час.)

Настройка значений параметров для исследования заданной обучающей выборки с UCI ML Repository в среде Google Colaboratory.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Темы 1-3	ОПК-2.1 Применяет методы научных исследований, методы и принципы математического моделирования при решении прикладных задач	Знает новые научные принципы и методы исследований.	УО-1 собеседование / устный опрос	Вопросы к экзамену 1-6 (теоретическая часть) Вопросы к экзамену 1-10 (практическая часть)
			Умеет применять на практике новые научные принципы и методы исследований.		
			Владеет методами реализации и совершенствования новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач.		
		ОПК-2.2 Использует полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач, разрабатывает новые математические методы и алгоритмы интерпретации эксперимента на основе его математической модели	Знает способы применения на практике новых научных принципов и методов исследований в области своих профессиональных интересов.	ПР-6 практическая работа	
			Умеет применять на практике новые научные принципы и методы исследований в области своих профессиональных интересов.		
			Владеет средствами применения на практике новых научных принципов и методов исследований в области своих профессиональных интересов		
		ОПК-2.3 Осуществляет статистическую обработку экспериментальных данных, интерпретацию результатов	Знает методы реализации статистической обработки экспериментальных данных.	ПР-6 практическая работа	
			Умеет реализовывать и		

		эксперимента	совершенствовать новые научные принципы и методы статистической обработки экспериментальных данных. Владеет средствами интерпретации результатов эксперимента			
2.	Темы 4-9	ОПК-3.1 Определяет способы нахождения решений математических моделей и содержательной интерпретации полученных результатов, использует методы математической обработки результатов при решении профессиональных задач	Знает способы нахождения решений математических моделей	УО-1 собеседование / устный опрос		
			Умеет использовать методы математической обработки результатов при решении профессиональных задач.			
			Владеет средствами содержательной интерпретации полученных результатов.			
		ОПК-2.1 Применяет методы научных исследований, методы и принципы математического моделирования при решении прикладных задач	Знает новые научные принципы и методы исследований.			
			Умеет применять на практике новые научные принципы и методы исследований.			
			Владеет методами реализации и совершенствования новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач.			
ОПК-2.2 Использует полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач, разрабатывает новые математические методы и алгоритмы интерпретации эксперимента на основе его математической модели	Знает способы применения на практике новых научных принципов и методов исследований в области своих профессиональных интересов.					
	Умеет применять на практике новые научные принципы и методы исследований в области своих профессиональных интересов.					
	Владеет средствами применения на практике новых научных принципов и методов исследований в области своих профессиональных интересов					
3.	Темы 10-15	ОПК-2.3 Осуществляет статистическую обработку экспериментальных данных, интерпретацию результатов эксперимента	Знает методы реализации статистической обработки экспериментальных данных.	УО-1 собеседование / устный опрос	Вопросы к экзамену 7-12 (теоретическая часть) Вопросы к экзамену 11-20 (практическая часть)	
			Умеет реализовывать и совершенствовать новые научные принципы и методы статистической обработки экспериментальных данных.			
			Владеет средствами интерпретации результатов эксперимента			
		ОПК-3.1 Определяет способы нахождения решений математических моделей и содержательной интерпретации полученных результатов, использует методы математической	Знает способы нахождения решений математических моделей			ПР-6 практическая работа
			Умеет использовать методы математической обработки результатов при решении профессиональных задач.			

	обработки результатов при решении профессиональных задач	Владеет средствами содержательной интерпретации полученных результатов.		
	ОПК-2.1 Применяет методы научных исследований, методы и принципы математического моделирования при решении прикладных задач	Знает новые научные принципы и методы исследований.		
		Умеет применять на практике новые научные принципы и методы исследований.		
		Владеет методами реализации и совершенствования новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач.		

Вопросы к экзамену, критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков представлены в Фонде оценочных средств дисциплины «Машинное обучение».

VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- 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			
	4 неделя обучения	Изучение основных понятий машинного обучения	6 часов	Собеседование
	6 неделя обучения	Изучение математических основ машинного обучения	6 часов	Собеседование
	8 неделя обучения	Рассмотрение примеров прикладных задач обучения по прецедентам в системах искусственного интеллекта	6 часов	Собеседование
	10 неделя обучения	Изучение критериев выбора моделей и методов отбора признаков при решении прикладных задач в системах искусственного интеллекта	6 часов	Собеседование
	12 неделя обучения	Выбор обучающей выборки в UCI Machine Learning Repository	7 часа	Собеседование
	14 неделя обучения	Изучение методов	8 часов	Проверка отчетов,

		классификации и регрессии		собеседование
		всего	39 часов	
	18 неделя обучения	Подготовка к экзамену	27 часов	Сдача экзамена
	2 семестр			
	22 неделя обучения	Изучение методов кластеризации и частичного обучения	7 часов	Проверка отчетов, собеседование
	26 неделя обучения	Изучение нейронных сетей	7 часов	Проверка отчетов, собеседование
	32 неделя обучения	Исследование заданными методами машинного обучения выборки в среде Google Colaboratory	8 часов	Проверка отчетов, собеседование
	34 неделя обучения	Оценка результатов, подготовка отчетов	8 часов	Проверка отчетов, собеседование
		всего	30 часов	
	36 неделя обучения	Подготовка к экзамену	36 часов	Сдача экзамена
	Итого:		132 часов	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа обучающихся подразумевает обязательную подготовку к практическим занятиям (оформление отчетов), изучение основной и дополнительно литературы по дисциплине, подготовку к текущему контролю и промежуточной аттестации в конце семестра, консультации преподавателей

Рекомендации по работе с литературой

Для более эффективного освоения и усвоения материала рекомендуется ознакомиться с теоретическим материалом по той или иной теме до проведения практического занятия. Всю учебную литературу желательно изучать «под конспект».

Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала.

Работу с теоретическим материалом по теме можно проводить по следующей схеме:

- название темы;
- цели и задачи изучения темы;
- основные вопросы темы;
- характеристика основных понятий и определений, необходимых для усвоения данной темы;
- краткие выводы, ориентирующие на определенную совокупность сведений, основных идей, ключевых положений, систему доказательств, которые необходимо усвоить.

При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно

обратиться к преподавателю при посещении консультаций, либо в индивидуальном порядке.

Подготовка к практическим работам

Подготовку к каждой практической работе или к практическому занятию каждый студент должен начать с изучения теоретического материала и ознакомления с планом, который отражает содержание предложенной темы. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы по теме задания, правильном его выполнении.

VIII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных – М.: ДМК Пресс, 2015. – 400 с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602737.html>
<https://e.lanbook.com/book/69955>
2. Коэльо Л.П., Ричарт В. Построение систем машинного обучения на языке Python. 2-е издание / пер. с англ. Слинкин А.А. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 302 с.: ил.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603307.html>
3. Вьюгин, В.В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования [Электронный ресурс]: учеб. пособие – М.: МЦНМО, 2013. – 304 с. <https://e.lanbook.com/book/56397>
4. Рашка С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения [Электронный ресурс]: рук. / С. Рашка; пер. с англ. Логунова А.В. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 418 с.
<https://e.lanbook.com/book/100905>
5. Кулаичев А.П. Методы и средства комплексного анализа данных: учебное пособие для вузов. – М.: [Форум]: ИНФРА-М, 2014. 511 с.
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:795113&theme=FEFU>

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Загоруйко Н. Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. – Новосибирск: ИМ СО РАН, 1999. – 270 с.
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:10172&theme=FEFU>
2. Кухаренко Б.Г. Интеллектуальные системы и технологии – М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2015. – 116 с.
<http://www.iprbookshop.ru/47933.html>
3. Давнис В.В., Тинякова В.И., Мокшина С.И., Алексеева А.И. Компьютерные решения задач многомерной статистики. Часть 1. Кластерный и дискриминантный анализ: Учебное пособие. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. – 37 с. <http://window.edu.ru/resource/417/40417>
4. Симчера В.М. Методы многомерного анализа статистических данных: учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 400 с.: ил.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279031849.html>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://machinelearning.ru/> MachineLearning.ru Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных.
2. http://shad.yandex.ru/lectures/machine_learning.xml Видеолекции курса «Машинное обучение» Школы анализа данных.
3. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940575061.html> Николенко С.И., Тулупьев А.Л. Самообучающиеся системы. – М.: МЦНМО, 2009. – 288 с.: 24 ил.
4. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451186> Информационные аналитические системы: 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.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Для проведения практических занятий требуется следующее программное обеспечение: Google Colaboratory, CPython.

IX. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Раб очей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Практические занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к экзамену/зачету. К сдаче экзамена/зачета допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (практические, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

X. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

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

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус D, ауд. D 733,733а. 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) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная, 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,Inscape0.91,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 Photoshoper CS3,DVD-студия Windows,GoogleChrome,Internet Explorer,ITMOproctor,Mozilla Firefox, Visual Studio Installer,Windows Media Center, WinSCP,</p>

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

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