

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем
Кафедра информационных технологий и систем

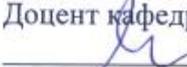
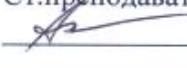


Машинное обучение

Учебный модуль по направлению подготовки
09.03.01 – Информатика и вычислительная техника
Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО:
Начальник учебного отдела

О.Б. Широколобова
« 26 » 09 2017г

Разработал:
Доцент кафедры ИТИС6
 С.А. Моркин
Ст. преподаватель кафедры ИТИС
 В.И. Алфимов

Принято на заседании кафедры ИТИС
« 14 » 09 2017г
Заведующий кафедрой ИТИС
 А.Л. Гавриков

1 Цели и задачи УМ

Целью освоения УМ «Машинное обучение» является изучение основных понятий машинного обучения.

Задачи УМ «Машинное обучение»:

- изучение основных алгоритмов машинного обучения
- получение навыков в подготовке данных для обучения
- научиться моделировать и решать проблемы переобучения

2 Место УМ в структуре ОП подготовки бакалавра

УМ «Машинное обучение» является УМ по выбору.

УМ базируется на знаниях и умениях, приобретённых при изучении курсов «Информатика», «Технические и программные средства информатизации».

Знания, полученные при изучении данного УМ используются при освоении модуля: «Системное и прикладное программное обеспечение и операционные системы»

3 Требования к результатам освоения УМ.

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенций:

Способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина" (ПК-1)

Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-2)

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ПК-1	повышенный	–Основы теории баз данных, основные понятия и определения; –Алгоритмы реализации лексического анализа эффективные алгоритмы нисходящих и восходящих методов синтаксического анализа	Моделировать работу алгоритмов взаимодействия процессов и ресурсов вычислительной системы.	Методами и средствами разработки и оформления программно-аппаратных средств
ПК-2	повышенный	Технологию разработки алгоритмов и программ, методы отладки и решения задач на ЭВМ в различных режимах	Ставить задачу и разрабатывать алгоритм ее решения, использовать прикладные системы программирования, разрабатывать основные программные документы согласно	Теорией графов и теорией алгоритмов.

			ЕСПД;	
--	--	--	-------	--

4 Структура и содержание УМ

4.1 Трудоемкость УМ и формы аттестации

Учебная работа (УР)	Распределение по семестрам	Заочное обучение	Коды формируемых компетенций
	8 семестр	10 семестр	
Полная трудоемкость по УР в зачетных единицах (ЗЕ)	3	3	ПК-1 ПК-2
Распределение трудоемкости УР по видам в академических часах (АЧ):	108	108	
- лекции	22	4	
- лабораторные работы	33	8	
в том числе: аудиторная СРС	9		
- внеаудиторная СРС	53	96	
Аттестация:			
- зачет			

4.2 Содержание разделов и тем

1. Введение
2. Прогнозирование
3. Многомерная линейная регрессия
4. Классификация
5. Логическая регрессия
6. Классификация. Метод опорных векторов
7. Многоклассовая классификация
8. Решающие деревья
9. Комбинация классификаторов. Случайный лес
10. Комбинация классификаторов. Градиентный бустинг
11. Нейронные сети
12. Кластеризация
13. Работа с данными

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля УМ

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС).

Для оценки качества усвоения модуля используются следующие формы контроля: текущий – регулярно в течение всего семестра, индивидуальное собеседование по ЛР, собеседование по СРС.

Итоговая аттестация по итогам изучения УМ - зачет.

Вопросы к зачету в Приложении А.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с

положением «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования».

Формы текущего контроля

Форма	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Собеседование по ЛР – максимально 15 баллов	7,5 – 9 баллов – испытывает трудности при демонстрации знаний; испытывает трудности в определении терминов и описании алгоритмов действий.	10 – 12 баллов – допускает неточности при демонстрации знаний; недостаточно четко объясняет значение терминов и описании алгоритмов действий.	13 – 15 баллов – имеет целостное представление материала; четко объясняет значение всех терминов, четко и безошибочно описывает алгоритмы действий.
Собеседование по СРС – максимально 16 баллов	8 – 10 баллов – испытывает трудности при демонстрации знаний; испытывает трудности в определении терминов и описании алгоритмов действий.	11 – 13 баллов – допускает неточности при демонстрации знаний; недостаточно четко объясняет значение терминов и описании алгоритмов действий.	14 – 16 баллов – имеет целостное представление материала; четко объясняет значение всех терминов, четко и безошибочно описывает алгоритмы действий.
Зачет – максимально 26 баллов	13 – 16 баллов – испытывает трудности при демонстрации знаний; испытывает трудности в определении терминов и описании алгоритмов действий	17 – 22 балла – допускает неточности при демонстрации знаний; недостаточно четко объясняет значение терминов и описание алгоритмов действий	23 – 26 баллов – имеет целостное представление материала; четко объясняет значение всех терминов, четко и безошибочно описывает алгоритмы действий

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено Картой учебно-методического обеспечения (Приложение В).

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходимы:

– для проведения лекций, лабораторных работ – аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием;

– для проведения лабораторных занятий – компьютерные классы с современными ПК и установленным на них лицензионным программным обеспечением. На персональных компьютерах должны быть установлены: ОС Windows 7 , интегрированная среда разработки приложений Microsoft Visual Studio .NET 2010

Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

Б – Технологическая карта

В - Карта учебно-методического обеспечения УМ

Приложение А.

Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля «Машинное обучение»

А1. Методические рекомендации по теоретической части учебного модуля

Теоретическая часть модуля направлена на формирование системы знаний в области теории языков программирования. Основное содержание теоретической части излагается преподавателем на лекционных занятиях, а также усваивается студентом на практических занятиях и при знакомстве с дополнительной литературой, которая предназначена для более глубокого овладения знаниями основных дидактических единиц соответствующего раздела и указана в таблице А.1.

А2. Содержание и структура разделов УМ

1. Введение. Задачи машинного обучения
2. Прогнозирование. Линейная регрессия. Градиентный спуск
3. Многомерная линейная регрессия. Мультиколлинеарность и проблема переобучения
4. Классификация. Метрики качества классификации
5. Логическая регрессия. Регуляризация
6. Классификация. Метод опорных векторов. Обобщение для нелинейной классификации
7. Многоклассовая классификация. Способы комбинации бинарных классификаторов
8. Решающие деревья. Алгоритмы построения
9. Комбинация классификаторов. Случайный лес
10. Комбинация классификаторов. Градиентный бустинг
11. Нейронные сети. Техники обучения
12. Кластеризация. Отбор методов
13. Работа с данными. Анализ, отбор и предобработка признаков. Обучающие выборки

А3. Лабораторный практикум

Основной задачей лабораторного практикума является формирование навыков разработки программных продуктов с продуманным уровнем качества.

На лабораторных занятиях осуществляется закрепление полученных теоретических знаний.

Темы лабораторных работ

№ ЛР	Тема лабораторной работы	Труд. Ак. час
ЛР№1	Линейная регрессия. Многомерная линейная регрессия	8
ЛР№2	Логистическая регрессия и метод опорных векторов	8
ЛР№3	Случайный лес и градиентный бустинг	8
ЛР№4	Кластеризация, k-means	9

A4. Темы для СРС

На СРС осуществляется закрепление полученных теоретических знаний.

СРС предполагает изучение следующих вопросов:

1. Метрики качества классификации: применение к случаю линейной регрессии
2. Моделирование и решение проблемы переобучения
3. Нейронные сети
4. Подготовка данных для обучения.

Вопросы к зачету

1. Линейная регрессия
2. Метод градиентного спуска
3. Метрики качества классификации
4. Многомерная линейная регрессия
5. Мультиколлинеарность и переобучение
6. Логистическая регрессия
7. Метод опорных векторов
8. Обобщение метода опорных векторов для нелинейной классификации
9. Решающие деревья
10. Алгоритмы построения решающих деревьев
11. Мультиклассовая классификация
12. Случайный лес
13. Градиентный бустинг
14. Нейронные сети. Принципы построения
15. Нейронные сети. Обучение
16. Методы кластеризации
17. Работа с данными: отбор признаков
18. Работа с данными: обучающие выборки

Таблица А.1 – Организация изучения УМ «Машинное обучение»

Раздел дисциплины	Технология и форма проведения занятий	Задание на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
1. Введение	– информационная лекция		1. Информатика: учеб. для вузов/ авт.: Н.В.Макарова [и др.]; под ред. Н.В.Макаровой.- 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2009._ 765, [3]с.: ил 2. Большая подборка материалов по машинному обучению: книги, видеокурсы, онлайн-курсы [Электронный ресурс]:– Режим доступа: https://proglib.io/p/learning-ml/https://www.dropbox.com/s/wkmoxtq0egzcoxc/Flach_P_Machine_Learning_RU.pdf
2. Прогнозирование	– информационная лекция – собеседование по СРС№1	– подготовиться к собеседованию по СРС№1	1. Информатика: учеб. для вузов/ авт.: Н.В.Макарова [и др.]; под ред. Н.В.Макаровой.- 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2009._ 765, [3]с.: ил 2. Большая подборка материалов по машинному обучению: книги, видеокурсы, онлайн-курсы [Электронный ресурс]:– Режим доступа: https://proglib.io/p/learning-ml/https://www.dropbox.com/s/wkmoxtq0egzcoxc/Flach_P_Machine_Learning_RU.pdf
3. Многомерная линейная регрессия	– информационная лекция – собеседование по ЛР№1	– подготовиться к собеседованию по ЛР№1	1. Информатика: учеб. для вузов/ авт.: Н.В.Макарова [и др.]; под ред. Н.В.Макаровой.- 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2009._ 765, [3]с.: ил 2. Большая подборка материалов по машинному обучению: книги, видеокурсы, онлайн-курсы [Электронный ресурс]:– Режим доступа: https://proglib.io/p/learning-ml/https://www.dropbox.com/s/wkmoxtq0egzcoxc/Flach_P_Machine_Learning_RU.pdf

4. Классификация	– информационная лекция – собеседование по СРС№1	– подготовиться к собеседованию по СРС№1	1. Информатика: учеб. для вузов/ авт.: Н.В.Макарова [и др.]; под ред. Н.В.Макаровой.- 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2009._ 765, [3]с.: ил 2. Большая подборка материалов по машинному обучению: книги, видеокурсы, онлайн-курсы [Электронный ресурс]:– Режим доступа: https://proglib.io/p/learning-ml/https://www.dropbox.com/s/wkmoxtq0egzcoxc/Flach_P_Machine_Learning_RU.pdf
5. Логическая регрессия	– информационная лекция – собеседование по ЛР№2	– подготовиться к собеседованию по ЛР№2	1. Информатика: учеб. для вузов/ авт.: Н.В.Макарова [и др.]; под ред. Н.В.Макаровой.- 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2009._ 765, [3]с.: ил 2. Большая подборка материалов по машинному обучению: книги, видеокурсы, онлайн-курсы [Электронный ресурс]:– Режим доступа: https://proglib.io/p/learning-ml/https://www.dropbox.com/s/wkmoxtq0egzcoxc/Flach_P_Machine_Learning_RU.pdf
6. Классификация. Метод опорных векторов	– информационная лекция – собеседование по СРС№2	– подготовиться к собеседованию по СРС№2	1. Информатика: учеб. для вузов/ авт.: Н.В.Макарова [и др.]; под ред. Н.В.Макаровой.- 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2009._ 765, [3]с.: ил 2. Большая подборка материалов по машинному обучению: книги, видеокурсы, онлайн-курсы [Электронный ресурс]:– Режим доступа: https://proglib.io/p/learning-ml/https://www.dropbox.com/s/wkmoxtq0egzcoxc/Flach_P_Machine_Learning_RU.pdf
7. Многоклассовая классификация	– информационная лекция – собеседование	– подготовиться к собеседованию по СРС№2	1. Информатика: учеб. для вузов/ авт.: Н.В.Макарова [и др.]; под ред. Н.В.Макаровой.- 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2009._ 765, [3]с.: ил 2. Большая подборка материалов по машинному обучению: книги, видеокурсы, онлайн-курсы [Электронный ресурс]:– Режим доступа:

	по СРС№2		https://proglib.io/p/learning-ml/https://www.dropbox.com/s/wkmoxtq0egzcoxc/Flach_P_Machine_Learning_RU.pdf
8. Решающие деревья	– информационная лекция – собеседование по СРС№3	– подготовиться к собеседованию по СРС№3	1. Информатика: учеб. для вузов/ авт.: Н.В.Макарова [и др.]; под ред. Н.В.Макаровой.- 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2009. _ 765, [3]с.: ил 2. Большая подборка материалов по машинному обучению: книги, видеокурсы, онлайн-курсы [Электронный ресурс]:– Режим доступа: https://proglib.io/p/learning-ml/https://www.dropbox.com/s/wkmoxtq0egzcoxc/Flach_P_Machine_Learning_RU.pdf
9. Комбинация классификаторов. Случайный лес	– информационная лекция – собеседование по ЛР№3	– подготовиться к собеседованию по ЛР№3	1. Информатика: учеб. для вузов/ авт.: Н.В.Макарова [и др.]; под ред. Н.В.Макаровой.- 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2009. _ 765, [3]с.: ил 2. Большая подборка материалов по машинному обучению: книги, видеокурсы, онлайн-курсы [Электронный ресурс]:– Режим доступа: https://proglib.io/p/learning-ml/https://www.dropbox.com/s/wkmoxtq0egzcoxc/Flach_P_Machine_Learning_RU.pdf
10. Комбинация классификаторов. Градиентный бустинг	– информационная лекция – собеседование по СРС№3	– подготовиться к собеседованию по СРС№3	1. Информатика: учеб. для вузов/ авт.: Н.В.Макарова [и др.]; под ред. Н.В.Макаровой.- 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2009. _ 765, [3]с.: ил 2. Большая подборка материалов по машинному обучению: книги, видеокурсы, онлайн-курсы [Электронный ресурс]:– Режим доступа: https://proglib.io/p/learning-ml/https://www.dropbox.com/s/wkmoxtq0egzcoxc/Flach_P_Machine_Learning_RU.pdf
11. Нейронные	–	–	1. Информатика: учеб. для вузов/ авт.: Н.В.Макарова [и др.]; под ред.

сети	информационная лекция – собеседование по ЛРН№4	подготовиться к собеседованию по ЛРН№4	Н.В.Макаровой.- 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2009._ 765, [3]с.: ил 2.Большая подборка материалов по машинному обучению: книги, видеокурсы, онлайн-курсы [Электронный ресурс]:– Режим доступа: https://proglib.io/p/learning-ml/https://www.dropbox.com/s/wkmoxtq0egzcoxc/Flach_P_Machine_Learning_RU.pdf
12. Кластеризация	– информационная лекция – собеседование По СРС№4	– подготовиться к собеседованию по СРС№4	1.Информатика: учеб.для вузов/ авт.: Н.В.Макарова [и др.]; под ред. Н.В.Макаровой.- 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2009._ 765, [3]с.: ил 2.Большая подборка материалов по машинному обучению: книги, видеокурсы, онлайн-курсы [Электронный ресурс]:– Режим доступа: https://proglib.io/p/learning-ml/https://www.dropbox.com/s/wkmoxtq0egzcoxc/Flach_P_Machine_Learning_RU.pdf
13. Работа с данными	– информационная лекция – собеседование по СРС№4	– подготовиться к собеседованию по СРС№4	1.Информатика: учеб.для вузов/ авт.: Н.В.Макарова [и др.]; под ред. Н.В.Макаровой.- 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2009._ 765, [3]с.: ил 2.Большая подборка материалов по машинному обучению: книги, видеокурсы, онлайн-курсы [Электронный ресурс]:– Режим доступа: https://proglib.io/p/learning-ml/https://www.dropbox.com/s/wkmoxtq0egzcoxc/Flach_P_Machine_Learning_RU.pdf
Итоговая аттестация:	зачет	– подготовиться к итоговой аттестации	

Приложение Б
Технологическая карта УМ «Машинное обучение»
Семестр 8, вид аттестации – зачет, акад.час. –108, баллы рейтинга – 150

№ и наименование раздела дисциплины, КП/КР	№ неде-ли сем.	Трудоемкость, ак.час				СРС	Форма текущего контроля успе-в. (в соотв. с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия						
		ЛЕК	ЛР	АСРС				
1. Введение	1	2			4			
2. Прогнозирование	2	2		1	4	Собеседование по СРС№1	8	
3. Многомерная линейная регрессия	3	2	8	1	4	Собеседование по ЛР№1	15	
4. Классификация	3	1		1	4	Собеседование по СРС№1	8	
5. Логическая регрессия	4	2	8		4	Собеседование по ЛР№2	15	
6. Классификация. Метод опорных векторов	5	2		1	5	Собеседование по СРС№2	8	
7. Многоклассовая классификация	6	1		1	4	Собеседование по СРС№2	8	
8. Решающие деревья	6	1		1	4	Собеседование по СРС№3	8	
9. Комбинация классификаторов. Случайный лес	7	1	8		4	Собеседование по ЛР№3	15	
10. Комбинация классификаторов. Градиентный бустинг	7	1		1	4	Собеседование по СРС№3	8	
11. Нейронные сети	8-9	3	9		5	Собеседование по ЛР№4	15	
12. Кластеризация	10	2		1	4	Собеседование по СРС№4	8	
13. Работа с данными	11	2		1	4	Собеседование	8	

						по СРС№4	
Итоговая аттестация:	11					зачет	26
		22	33	9	53		150

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины в соответствии с положениями «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования» и «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов, итоговой аттестации выпускников»:

- оценка «удовлетворительно» – 75-104
- оценка «хорошо» – 105-134
- оценка «отлично» – 135-150

Приложение В

(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

УМ «Машинное обучение»

Специальность (направление) 09.03.01–Информатика и вычислительная техника

Формы обучения: очная, 4 курс, 8 семестр, заочная: 5 курс, 10 семестр

Всего часов: очное обучение: 108 (3 ЗЕ), из них: лекций – 18, лабораторные раб. - 36, ауд. СРС – 9, внеауд. СРС – 54

Заочное обучение: 108 (3 ЗЕ), лекций – 4, лаб.раб. – 8, СРС - 53

Итоговая аттестация: зачет

Обеспечивающая кафедра ИТИС

Таблица А.1 – Обеспечение дисциплины учебными изданиями

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библи. НовГУ	Примечание
9 полезных бесплатных книг по машинному обучению 2016г.[Электронный ресурс]: - Режим доступа https://tproger.ru/books/9-free-books-about-machine-learning/		

Таблица 2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес
Основы информатики: Учебник для вузов	http://www.plam.ru/compinet/osnovy_informatiki_uchebnik_dlja_vuzov/index.php

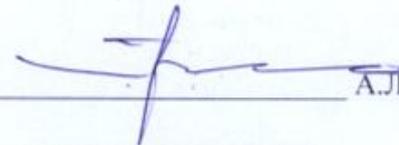
Таблица 3 – Обеспечение УМ дополнительной литературой

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. Стр.)	Кол. Экз. в библи. НовГУ
Информатика: учеб.для вузов/ авт.: Н.В.Макарова [и др.]; под ред. Н.В.Макаровой.- 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2009. 765, [3]с.: ил	7

Большая подборка материалов по машинному обучению: книги, видеокурсы, онлайн-курсы [Электронный ресурс]:– Режим доступа:
https://proglib.io/p/learning-ml/https://www.dropbox.com/s/wkmoxtq0egzcoxc/Flach_P_Machine_Learning_RU.pdf

Действительно 2017/2020 учебный год

Заведующий кафедрой ИТИС



А.Л.Гавриков

СОГЛАСОВАНО:

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого

Научная библиотека

Сектор учета

НБ НовГУ

И.И. Бибишева
Должность

И.И. Бибишева
подпись

Калинина Н.А.
расшифровка