



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

**Рубцовский индустриальный институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»  
(РИИ АлтГТУ)

**М.С. СКОРОБОГАТОВ**

## **ТЕХНОЛОГИИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Методические указания для самостоятельной работы студентам  
направления подготовки «Информатика и вычислительная техника»  
всех форм обучения

Рубцовск 2021

ББК 81.2

Скоробогатов, М.С. Технологии машинного обучения: методические указания для самостоятельной работы студентам направления подготовки «Информатика и вычислительная техника» всех форм обучения /М.С. Скоробогатов; Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск: РИИ, 2021. – 12 с. [ЭР].

Данные учебно-методические рекомендации предназначены для студентов дневной и заочной формы обучения направлений подготовки, изучающих дисциплину «Технологии машинного обучения».

Рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ПМ Рубцовского индустриального института.  
Протокол № 8 от 26.02.2021 г.

© Рубцовский индустриальный институт, 2021

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5
5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	8
6. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	9
7. Методические рекомендации студентам по изучению дисциплины	9
Список литературы	12

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-16	Способен разрабатывать приложения с применением технологий машинного обучения	ПК-16.1	Разрабатывает приложения с применением технологий машинного обучения

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Программирование
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Преддипломная практика

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

### Для дневной формы обучения

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	16	0	76	43

### Для заочной формы обучения

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	6	8	0	94	17

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 8**

**Лекционные занятия (16ч.)**

**1. Основы машинного обучения(2ч.)[2,3,7]** Основные понятия машинного обучения: модель алгоритмов, объекты и признаки, метод обучения, функция потерь и функционал качества, принцип минимизации эмпирического риска, обобщающая способность. Метрики качества моделей. Примеры прикладных задач.

Задачи обучения по прецедентам. Формальная модель машинного обучения.

**2. Основные алгоритмы решения задач классификации и восстановления регрессии(2ч.)[2,3]** Метрические методы машинного обучения. Подготовка данных для машинного обучения.

**3. Основные алгоритмы решения задач(2ч.)[2,3]** Понятие линейной регрессии. Построение линейной регрессии. Логистическая регрессия и задача классификации.

**4. Классификация и кластеризация(2ч.)[2,3]** Деревья решений. Случайные леса. Наивный Байесовский классификатор. Понятие метода опорных векторов. Задача кластеризации.

**5. Введение в нейронные сети. {лекция с разбором конкретных ситуаций}(2ч.)[2,3]** Биологический и искусственный нейроны. Структура нейронных сетей прямого пространства. Функции активации. Обучение нейронных сетей. Алгоритм градиентного спуска. Стохастический градиентный спуск. Метод Нестерова. Проблема переобучения нейронных сетей.

**6. Обучение интеллектуальной системы(2ч.)[2,3]** Введение случайного процесса в модель Хопфилда. Машина Больцмана.

**7. Нейронные сети и глубокое обучение(2ч.)[2,3]** Предпосылки и условия появления глубокого обучения. Глубокие сети прямого пространства: особенности инициализации, функции активации, особенности обучения, регуляризация, дропаут, пакетная нормализация.

**8. Избранные главы машинного обучения(2ч.)[2]** Рекуррентные сети: структура и обучение. Обработка естественного языка с помощью рекуррентных сетей.

**Лабораторные работы (16ч.)**

**1. Подготовка данных для машинного обучения(2ч.)[1,3,7]**

**2. Разработка приложений с использованием метода линейной**

регрессии(4ч.)[1,3,7,9]

3. Разработка приложений с использованием метода кластеризации(4ч.)[3,8,9]

4. Разработка экспертной системы на основе применения модели представления знаний в виде семантической сети.(4ч.)[3,8,9,11]

5. Применение искусственных нейронных сетей для генерации текстового сообщения.(2ч.)[3,7,8,9,10,11]

**Самостоятельная работа (76ч.)**

1. Подготовка к текущим занятиям, самостоятельное изучение материала(32ч.)[2,4,5,7,8,10]

2. Выполнение расчетно-графической работы(12ч.)[2,3,8,9] Разработка приложения с применением технологий машинного обучения

3. Подготовка к зачету(32ч.)[2,3,9]

**Форма обучения: заочная**

**Семестр: 10**

**Лекционные занятия (6ч.)**

1. **Основы машинного обучения(1ч.)[2,3,4,7]** Основные понятия машинного обучения: модель алгоритмов, объекты и признаки, метод обучения, функция потерь и функционал качества, принцип минимизации эмпирического риска, обобщающая способность. Метрики качества моделей. Примеры прикладных задач.

Задачи обучения по прецедентам. Формальная модель машинного обучения. Метрические методы машинного обучения. Подготовка данных для машинного обучения.

2. **Основные алгоритмы решения задач(1ч.)[2,3,4]** Понятие линейной регрессии. Построение линейной регрессии. Логистическая регрессия и задача классификации.

3. **Классификация и кластеризация(1ч.)[2,3,4]** Деревья решений. Случайные леса. Наивный Байесовский классификатор. Понятие метода опорных векторов. Задача кластеризации.

4. **Введение в нейронные сети. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[2,3,4]** Биологический и искусственный нейроны. Структура нейронных сетей прямого пространства. Функции активации. Обучение нейронных сетей. Алгоритм градиентного спуска. Стохастический градиентный спуск. Метод Нестерова. Проблема переобучения нейронных сетей.

5. **Обучение интеллектуальной системы(1ч.)[2,3,4]** Введение случайного процесса в модель Хопфилда. Машина Больцмана.

**6. Нейронные сети и глубокое обучение(1ч.)[2,3,4]** Предпосылки и условия появления глубокого обучения. Глубокие сети прямого пространства: особенности инициализации, функции активации, особенности обучения, ре-

гуляризация, дропаут, пакетная нормализация..

Рекуррентные сети: структура и обучение. Обработка естественного языка с помощью рекуррентных сетей.

#### **Лабораторные работы (8ч.)**

**1. Подготовка данных для машинного обучения(1ч.)[1,4,7]**

**2. Разработка приложений с использование метода линейной регрессии(2ч.)[1,4,7,9]**

**3. Разработка приложений с использование метода кластеризации(2ч.)[4,8,9]**

**4. Разработка экспертной системы на основе применения модели представления знаний в виде семантической сети.(2ч.)[4,8,9,11]**

**5. Применение искусственных нейронных сетей для генерации текстового сообщения.(1ч.)[4,7,8,9,10,11]**

#### **Самостоятельная работа (94ч.)**

**1. Подготовка к текущим занятиям, самостоятельное изучение материала(35ч.)[2,5,6,7,8,10]** Выполнение заданий лабораторных работ

**2. Выполнение письменной контрольной работы(16ч.)[2,4,8,9]** Разработка приложения с применением технологий машинного обучения

**3. Подготовка к зачету(9ч.)[2,4,9]**

**4. Изучение литературных источников(34ч.)[2,4,6,9,10]** Проработка материала для понимания основ теории методов машинного обучения

**5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Dev-C++
2	Lazarus
3	LibreOffice
4	MASM32
5	Python
6	Windows
7	Антивирус Kaspersky
8	Яндекс.Браузер

№пп	Используемое программное обеспечение
9	7-Zip

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **6. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.**

- 1.1) *Опишите процесс мышления, протекающий в человеческом сознании.*
- 2) *Какие вы знаете модели представления знаний?*
- 3) *Что представляет собой логическая модель представления знаний?*
- 4) *Из чего состоит продукционная система?*
- 5) *Опишите понятия прямых и обратных выводов, основанных на продукционных правилах.*
- 6) *Охарактеризуйте модель представления знаний в виде фреймов.*
- 7) *Каким образом осуществляется представление знаний в семантической сети?*
- 8) *Дайте определение модели представления знаний в виде сценария.*
- 9) *Опишите архитектуру экспертных систем.*
- 10) *Определите функции машины (механизма) вывода.*
- 11) *Сформулируйте требования при разработке экспертных систем.*
- 12) *Приведите структурную схему, описывающую этапы технологии создания экспертных систем.*
- 13) *Типы прикладных систем ИИ*
- 14) *Отличия знаний от данных или свойства знаний*
- 15) *Классификация методов представления знаний*
- 16) *Понятие о семантических сетях*
- 17) *Классификация отношений в семантических сетях*
- 18) *Трудности автоматизации обработки естественного языка в интеллектуальных системах*
- 19) *Этапы анализа предложений на естественном языке*
- 20) *Синтаксически-ориентированный и семантически-ориентированный анализ ЕЯ*
- 21) *Классы задач, решаемых с помощью нейронных сетей*
- 22) *Классификация нейронных сетей*
- 23) *Виды обучения нейронных сетей.*
- 24) *Многослойный персептрон и алгоритм обучения обратным распространением ошибки (back propagation)*
- 25) *Модель Хопфилда*
- 26) *Понятие о гибридных интеллектуальных системах*
- 27) *Понятие об агентах и мультиагентных системах*



## 7. Методические рекомендации студентам по изучению дисциплины

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.

В начале семестра студент знакомится с содержанием и структурой дисциплины. Студент самостоятельно планирует свое время, опираясь на календарный график, приведенный в рабочей программе дисциплины. Все виды работ можно разделить на две группы – контактная работа и самостоятельная работа. Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно–образовательной среде.

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплине (модулю) включает в себя лекции, лабораторные работы, консультации по выполнению лабораторных работ. Консультации могут быть групповыми или индивидуальными. Контактная работа студентов по дисциплине также может содержать элементы самостоятельной работы. В этом случае она выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Объем времени на контактную работу студентов регламентируется расписанием занятий.

Самостоятельная работа студентов – планируемая учебная, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия и не регламентируется расписанием занятий.

Самостоятельная работа, которую студент организует по своему усмотрению, без непосредственного контроля со стороны преподавателя - подготовка к лекциям, практическим занятиям, контрольным работам, экзамену. В этой связи стоит подчеркнуть, что очень важно умение оптимизировать процесс сочетания этих двух частей, необходимо равномерно распределять силы по всей дистанции семестра.

Для успешного освоения материала и качественного выполнения лабораторной работы необходимо после лекции и перед лабораторной работой, повторить материал (15 – 30 минут).

Перед контрольной работой необходимо не только повторить материал по конспекту лекций, но и изучить рекомендуемую литературу по соответствующим темам.

Сценарий изучения дисциплины (последовательность действий):

1. Посещение лекций (регламентируется расписанием занятий).
2. Выполнение лабораторных работ и выполнение индивидуальных заданий (регламентируется расписанием занятий).
3. Самостоятельная внеаудиторная работа с конспектом лекций и рекомендуемой литературой, решение задач.
4. Выполнение контрольных работ.
5. Подготовка к зачету.

Рекомендации по работе с литературой.

Работа с литературой является основным методом самостоятельного овладения знаниями. Это сложный процесс, требующий выработки определенных навыков, поэтому студенту нужно обязательно научиться работать с книгой.

Осмысление литературы требует системного подхода к освоению материала. В работе с литературой системный подход предусматривает не только тщательное (при необходимости – многократное) чтение текста и изучение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе студента, поскольку глубокое изучение именно их материалов позволит студенту уверенно «распознавать», а затем самостоятельно оперировать теоретическими категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода работа с литературой обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к практическому занятию, выполнение контрольной работы и т.д.).

Выбор литературы для изучения делается обычно по предварительному списку литературы, который выдал преподаватель, либо путем самостоятельного отбора материалов. После этого непосредственно начинается изучение материала, изложенного в книге.

Прежде чем приступить к чтению, необходимо запомнить или записать выходные данные издания: автор, название, издательство, год издания, название интересующих глав. Предисловие или введение книги поможет установить, на кого рассчитана данная публикация, какие задачи ставил перед собой автор. Это помогает составить представление о степени достоверности или научности данной книги. Содержание (оглавление) дает представление о системе изложения ключевых положений всей публикации и помогает найти нужные сведения. Если в книге есть главы или отдельные параграфы, которые соответствуют исследуемой теме дисциплины, то после этого необходимо ознакомиться с введением.

Во введении или предисловии разъясняются цели издания, его значение, содержится краткая информация о содержании глав работы. Иногда полезно после этого посмотреть послесловие или заключение. Особенно это важно, если это не учебник, а монография, потому что в заключении объясняется то, что может оказаться непонятным при изучении материала. В целом, это поможет правильно структурировать полученные знания.

После просмотра книги целиком или отдельной главы, которая была необходима для изучения определенной темы курса, нужно сделать записи в виде краткого резюме источника. В таком резюме следует отразить основную мысль изученного материала, приведенные в ее подтверждение автором аргументы, ценность данных аргументов и т.п. Данные аргументы помогут сформировать собственную оценку изучаемого вопроса.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и составлять рабочие записи прочитанного. Такие записи удлиняют процесс проработки, изучения книги, но способствуют ее лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал. В идеале каждая подобная запись должна быть сделана в виде самостоятельных ответов на вопросы, которые задаются в конце параграфов и глав изучаемой книги. Однако такие записи могут быть сделаны и в виде простого и развернутого плана, цитирования, тезисов, резюме, аннотации, конспекта.

При изучении литературы особое внимание следует обращать на новые термины и понятия. Понимание сущности и значения терминов способствует формированию способности логического мышления, приучает мыслить абстракциями, что важно при усвоении дисциплины. Поэтому при изучении темы курса студенту следует активно использовать универсальные и специализированные энциклопедии, словари, иную справочную литературу.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

## Список литературы

1. Лебедев, А.Г. Лабораторные работы по логическому программированию [Электронный ресурс]: Метод. указ. для студ. спец. "ПМ"/ А.Г. Лебедев; РИИ. - Электрон. дан.. - Рубцовск: РИО, 1998. - 39 с. (36 экз.)

2. Интеллектуальные системы проектирования и управления техническими объектами: учебное электронное издание : в 4 частях / В.А. Немтинов, С.В. Карпушкин, В.Г. Мокрозуб и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2018. – Ч. 3. – 153 с. : табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570332> (дата обращения: 26.02.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1608-9. - ISBN 978-5-8265-1971-4 (ч. 3). – Текст : электронный.

3. Серегин, М.Ю. Интеллектуальные информационные системы : учебное пособие / М.Ю. Серегин, М.А. Ивановский, А.В. Яковлев ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – 205 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277790> (дата обращения: 16.03.2020). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

4. Интеллектуальные информационные системы и технологии : учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев и др. ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2013. – 244 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277713> (дата обращения: 16.03.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1178-7. – Текст : электронный.

5. Виденин, С.А. Методология синхронной разработки приложений в Microsoft Visual Studio 2010 / С.А. Виденин, С.А. Гризан. – 2-е изд., испр. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 351 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429105> (дата обращения: 16.03.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

6. <https://developers.google.com/machine-learning/crash-course>  
Курс лекций и лабораторных работ по машинному обучению

7. Библиотека машинного обучения <https://www.pytorch.org/>

8. Google CoLab: платформа для облачных вычислений  
<https://colab.research.google.com/>

9. Язык программирования Python 3:  
<https://learnpythonthehardway.org/python3/>

10. Open Machine Learning Course <https://mlcourse.ai/>

11. Anaconda: Сборка пакетов для научных и технических расчетов на Python  
<https://www.anaconda.com/>