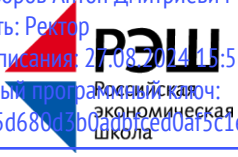


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Суворов Антон Дмитриевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 27.08.2024 15:53:26  
Уникальный идентификатор:  
a39bdb15d680d3b0a0b1ed0af5c1efb1474c1d0



Негосударственное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«РОССИЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА»**  
(институт)

УТВЕРЖДАЮ  
ректор А.Д. Суворов  
«5» июля 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ 2: ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ: 38.04.01 Экономика  
НАИМЕНОВАНИЕ ПРОГРАММЫ: Магистр экономики  
УРОВЕНЬ ОБРАЗОВАНИЯ: Магистратура  
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: Очная

Москва  
2024

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 38.04.01 Экономика.

**Авторы:**

**Старший преподаватель**

*(должность на кафедре, ученая степень, ученое звание)*

**Е.А. Соколов**

*(И.О.Фамилия)*

Рабочая программа рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании Совета программы «Магистр экономики»

Протокол № 72 от 04.06.2024 г.

Директор программы С.Б. Измалков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Данный курс является продвинутым курсом, в котором будут изучаться современные методы машинного обучения. Данный курс преимущественно покрывает темы глубокого обучения (метод обратного распространения ошибки, особые техники обучения), а также приложения для визуального и текстового анализа данных. Также будут покрыты некоторые продвинутые темы: рекомендательные системы, обучение ранжированию и иные сложные задачи. Все темы будут сопровождаться домашним заданием на Python.

## 2. Планируемые результаты обучения

Результатом освоения основной профессиональной образовательной программы является овладение студентами научно-исследовательским, проектно-экономическим, аналитическим, организационно-управленческим видами профессиональной деятельности, в том числе универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями.

В результате освоения дисциплины выпускник должен:

**знать** принципы построения систем машинного обучения; основные методы и модели представления и описания технологий машинного обучения; основы нейронных сетей; основные метрики качества;

**уметь** проводить анализ предметной области; определять назначение, выбирать методы и средства для построения систем машинного обучения; строить системы машинного обучения;

**владеть** аппаратом простейшего анализа данных; навыками применения методов классификации информации; навыками реализации алгоритмов машинного обучения.

## 3. Компетенции, формируемые дисциплиной

Дисциплина направлена на формирование универсальных компетенций:

| Код и наименование компетенции   | Индикаторы достижения компетенций   |
|--|---|
| УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий | Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий                 |
| УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели   | Принимает участие в организации и руководстве работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели |

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональных компетенций:

| Код и наименование компетенции  | Индикаторы достижения компетенций   |
|---|---|
| ОПК-2. Способен применять продвинутое инструментальные методы экономического анализа в прикладных и (или) фундаментальных исследованиях | Применяет продвинутое инструментальные методы экономического анализа в прикладных и (или) фундаментальных исследованиях |
| ОПК-3. Способен обобщать и критически оценивать научные исследования в экономике  | Обобщает и критически оценивает научные исследования в экономике  |
| ОПК-5. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач            | Использует современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач              |

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций:

| Код и наименование компетенции   | Индикаторы достижения компетенций   |
|--|---|
| ПК-1. Способен осуществлять деятельность по разработке и совершенствованию прикладных статистических методологий | Участствует в разработке и совершенствовании методологии сбора и обработки статистических данных  |
|  | Участствует в разработке и совершенствовании систем статистических показателей и методик их расчета   |
|  | Участствует в проектировании новых форм статистической отчетности, вопросников и анкет, подготовке инструкций по их заполнению  |
| ПК-2. Способен осуществлять финансовое консультирование по широкому спектру финансовых услуг                     | Предоставляет потребителю финансовых услуг информацию о состоянии и перспективах рынка, тенденциях в изменении курсов ценных бумаг, иностранной валюты, условий по банковским продуктам и услугам       |
|  | Разъясняет суть финансовых продуктов, юридических и экономических характеристик финансовых продуктов и услуг  |
|  | Обеспечивает взаимодействие структурных подразделений организации при совместной деятельности; участвует в планировании мероприятий, направленных на повышение качества финансового сервиса организации |
| ПК-3. Способен определять стоимость нематериальных активов и интеллектуальной собственности                      | Анализирует информацию о нематериальных активах и интеллектуальной собственности и совокупность прав на них   |
|  | Устанавливает экономические и правовые параметры, влияющие на стоимость нематериальных активов и интеллектуальную собственность   |

#### **4. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Машинное обучение 2: Глубокое обучение» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 учебного плана программы «Магистр экономики».

Общая трудоёмкость 2 з.е., 72 часа.

Для полноценного освоения учебного материала по дисциплине студент должен использовать знания, полученные при изучении следующих дисциплин: Математическая статистика.

### 5. Содержание и структура учебной дисциплины

|    | Название раздела дисциплины   | Трудоёмкость<br>(зачетные единицы) | Трудоёмкость<br>(академ. часы) |  |          |                               | Самостоятельная работа | Формируемые<br>компетенции                    |
|----|---|------------------------------------|--------------------------------|--|----------|-------------------------------|------------------------|---|
|    |   |                                    | Общая                          | Контактная работа<br>преподавателя с<br>обучающимися |          |                               |                        |   |
|    |   |                                    |                                | Лекции   | Семинары | Лаб.<br>раб.и/или<br>др. виды |                        |   |
| 1. | Полносвязные нейронные сети. Нелинейность. Метод обратного распространения ошибки и градиентное обучение.                                   |                                    | 4                              | 2  | 1        |                               | 1                      | УК-1,<br>УК-3,<br>ОПК-2,<br>ОПК-3,<br>ОПК-5   |
| 2. | Нейронные сети для изображений. Свертки. Рецептивное поле. Паддинг. Классическая сверточная архитектура.                                    |                                    | 5                              | 2  | 1        |                               | 2                      | ОПК-2,<br>ОПК-3,<br>ОПК-5,<br>ПК-1-3          |
| 3. | Обучение нейронных сетей. Методы оптимизации. Регуляризация. Исключение (дропаут). Батч-нормализация. Инициализация весов.                  |                                    | 5                              | 2  | 2        |                               | 1                      | УК-3,<br>ОПК-5,<br>ПК-1-3                     |
| 4. | Известные архитектуры сверточных нейронных сетей. VGG, Inception, ResNet. Эмбединги из предобученной сверточной нейронной сети. Дообучение. |                                    | 8                              | 4  | 2        |                               | 2                      | ОПК-3,<br>ОПК-5,<br>ПК-1-3                    |
| 5. | Приложения компьютерного зрения. Нейронный перенос стиля и перцептуальные потери. Сегментация изображения. Метрическое обучение.            |                                    | 6                              | 2  | 2        |                               | 2                      | УК-3,<br>ОПК-5,<br>ПК-1-3                     |
| 6. | Малослойные подходы для текста. Векторное представление слова. Самообучение.  |                                    | 5                              | 2  | 1        |                               | 2                      | УК-1,<br>ОПК-2,<br>ОПК-3,<br>ОПК-5,<br>ПК-1-3 |
| 7. | Рекуррентные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки во времени. Сети долгой краткосрочной памяти. Архитектуры Seq2Seq.      |                                    | 7                              | 4  | 1        |                               | 2                      | УК-1,<br>УК-3,<br>ОПК-2,<br>ОПК-3,<br>ОПК-5   |
| 8. | Механизм внимания. Трансформеры. Модель BERT.   |                                    | 5                              | 2  | 1        |                               | 2                      | ОПК-2,<br>ОПК-3,<br>ОПК-5,<br>ПК-1-3          |

|     |  |  |          |           |           |           |           |   |
|-----|--|--|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---|
| 9.  | Порождающие модели. Вариационный автоэнкодер. Генеративно-состязательная сеть. |  | 5        | 2         | 1         |           | 2         | УК-3, ОПК-5, ПК-1-3                     |
| 10. | Рекомендательные системы и ранжирование.                                       |  | 8        | 4         | 1         |           | 3         | ОПК-3, ОПК-5, ПК-1-3                    |
| 11. | Ur-lift-моделирование.   |  | 5        | 2         | 1         |           | 2         | УК-3, ОПК-5, ПК-1-3                     |
|     | Форма промежуточной аттестации - экзамен                                       |  | 9        |           |           |           |           | УК-1, УК-3, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1-3 |
|     | <b>ИТОГО</b>   |  | <b>2</b> | <b>72</b> | <b>28</b> | <b>14</b> | <b>21</b> |   |

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

На первой лекции обучающимся объявляются условия и требования к освоению дисциплины в соответствии с изложенными в РПД. Обучающимся рекомендуется в рамках каждой темы ознакомиться с предложенной основной литературой, выполнить письменно домашние задания для проверки усвоения материала.

Существенную часть самостоятельной работы обучающихся составляет самостоятельное изучение учебных и научных изданий, лекционных конспектов, рекомендованной основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсов и пр.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся разработаны «Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся», в которых описан порядок работы с научной литературой, даны рекомендации по написанию рефератов, эссе, конспектов, рецензий, аннотаций, решению кейсов и т.п.

## **7. Формы контроля и фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине**

### **7.1 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме экзамена. Экзаменационные задания формируются на основе домашних заданий и материалов дисциплины.

### **7.2 Текущий контроль успеваемости обучающихся**

Текущий контроль успеваемости обучающихся формируется на основе выполнения домашних заданий, в том числе исследовательского проекта.

### 7.3 Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций.

Формирование оценки промежуточной аттестации

|                         | <i>Машинное обучение 2: Глубокое обучение</i> |   |
|-------------------------|---|---|
|                         | Домашние задания                              | Финальный экзамен                       |
| Вес (%)                 | 70  | 30                                      |
| Количество              | 2   | 1                                       |
| Формируемые компетенции | УК-1, УК-3, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1-3       | УК-1, УК-3, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1-3 |

Домашние задания: 2 индивидуальных домашних задания, решение которых нужно загрузить на электронную платформу [my.nes.ru](http://my.nes.ru) или отправить на электронную почту помощнику преподавателя или самому преподавателю до начала следующего занятия. Сдача задания позднее установленного срока не допускается.

Финальный экзамен проходит в письменной форме в формате close-book и состоит из нескольких теоретических вопросов в формате задач с развернутым ответом, в которых студенту необходимо предложить полное решение с указанием хода мысли, а также всеми математическими расчетами.

*Краткие методические рекомендации по подготовке к экзамену:*

Подготовка к экзамену и его результативность требует умения оптимально организовывать свое время. Идеально, если студент познакомился с основными представлениями и понятиями курса в аудиторном процессе изучения дисциплины. Тогда подготовка к зачету по контрольным вопросам позволит систематизировать материал и глубже его усвоить.

Работу лучше начинать с распределения предложенных контрольных вопросов по разделам и темам курса.

Затем необходимо изучить рекомендованные теоретические источники (конспект лекций, учебники, монографии, слайды к лекциям).

При изучении материала следует выделять основные понятия и определения, можно их законспектировать. Выделение опорных понятий

дает возможность систематизировать представления по дисциплине и, соответственно, результативнее подготовиться к экзамену.

Экзамен проводится в письменной форме, в результате которого студент должен решить поставленную задачу и аргументировать решение. Успешный ответ на экзаменационный вопрос предполагает процесс продумывания логики изложения материала.

### **7.3. Методические материалы по процедуре оценивания**

Оценка работы обучающихся производится, исходя из общей суммы баллов, набранных в течение курса. Для оценивания уровня освоения материала по дисциплине используется следующая шкала оценок:

- 1) Домашние задания – 70%
- 2) Экзамен – 30%

$$\text{Орез} = 0.7 * \text{Одз} + 0.3 * \text{Оэкз}$$

**При оценке знаний на письменном экзамене учитывается:**

1. Уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.
2. Уровень владения теоретической базой дисциплины, правильность формулировки основных понятий и понимания закономерностей при решении задач.
3. Умение решить поставленные задачи за ограниченный промежуток времени.
4. Логика, структура и грамотность письменного изложения решения задачи.
5. Умение обосновать практические результаты с помощью теории и подтвердить теорию с помощью проведения практических исследований и необходимых вычислений.
6. Умение делать обобщения и выводы относительно практических результатов и научной литературы, предложенной к прочтению.

Для получения оценки «отлично» студент должен:

- продемонстрировать свободное владение программным материалом;
- уметь грамотно пользоваться теоретическим материалом при решении задач;
- правильно формулировать определения при использовании их в решении задач и ответе на теоретические вопросы;
- продемонстрировать умения самостоятельной работы с научной литературой и необходимым программным обеспечением;
- уметь решить поставленные задачи и сделать обоснованные и убедительные выводы на основе полученных результатов.



Для получения оценки «хорошо» студент должен:

- продемонстрировать достаточно свободное владение программным материалом;
- уметь достаточно грамотно пользоваться теоретическим материалом при решении задач;
- продемонстрировать знание основных теоретических понятий и определений дисциплины при решении задач;
- продемонстрировать умение ориентироваться в научной литературе и необходимом программном обеспечении;
- уметь решить значительную часть задач и сделать достаточно обоснованные и убедительные выводы на основе полученных результатов.

Для получения оценки «удовлетворительно» студент должен:

- продемонстрировать общее знание программного материала;
- уметь воспользоваться теоретическими основами пройденного материала при решении задач;
- продемонстрировать общее владение понятийным аппаратом дисциплины для понимания процессов, происходящих в задачах;
- знать основную рекомендуемую программой научную литературу и владеть азами работы с необходимым программным обеспечением;
- уметь решать значительную часть задач.

Оценка «неудовлетворительно» ставится в случае:

- незнания значительной части программного материала;
- неумения пользоваться теоретическими основами пройденного материала при решении задач;
- непонимания происходящих в задачах процессов;
- незнания требуемой научной литературы и неумения работать с необходимым программным обеспечением;
- неумения решать значительную часть поставленных задач.

### **7.5 Фонд оценочных средств:**

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости обучающихся формируется из типовых контрольных заданий к экзамену и домашних заданий.

Примеры заданий, которые могут встретиться на экзамене или в домашнем задании:

*Задания для промежуточной аттестации.*

Опишите сверточный слой для нейронных сетей. Какие у него гиперпараметры? Как эти слои обычно комбинируются в модели для классификации изображений? Какие методы чаще всего используются для настройки параметров?

## **8. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины**

### Литература

1. “The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction.” Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman
2. Goodfellow-Bengio-Courville “Deep Learning”

### Ресурсное обеспечение:

Официальный сайт Министерства финансов РФ <http://www.minfin.ru/>

Официальный сайт Центрального Банка РФ <http://www.cbr.ru/>

Официальный сайт Росбизнесконсалтинга <http://www.rbc.ru/>

Официальный сайт Российской Коллегии аудиторов [www.rkanp.ru](http://www.rkanp.ru)

Справочно-образовательный сайт "Economicus" <http://www.economicus.ru/>

Интернет-ресурс для проверки текстов на плагиат <https://plagiarism.org/>

СПС «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>

RUSLANA, база данных о компаниях России, Украины, Казахстана, с детализированной отчетностью за 10 последних лет

<https://ruslana.bydep.com/version-20181030/home.serv?product=ruslana>

"Ведомости "Vedomosti" [www.vedomosti.ru](http://www.vedomosti.ru)

Thomson Reuters Eikon - информационно-аналитический терминал с базами данных <https://www.thomsonreuters.com/en.html>

Электронный архив зарубежных журналов [www.jstor.org](http://www.jstor.org)

ScienceDirect

Polpred.com

[HTTP://www.uisrussia.msu.ru](http://www.uisrussia.msu.ru)

## **9. Материально – техническое и информационное обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

**Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа** – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, оборудованы компьютером, имеющим выход в интернет, видеопроекторным оборудованием для презентаций и учебных фильмов, средствами звуковоспроизведения, экраном, маркерной доской с маркерами, тематическим набором слайдов, соответствующим рабочей программе дисциплины.

**Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, а также для групповых и индивидуальных консультаций, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации** – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, мультимедийным оборудованием, а также техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, маркерной доской с маркерами.

**Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

**Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования** – укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания.

**Необходимое программное обеспечение:**

Операционная система: Windows 7, Windows 10

Офисные программы: Microsoft Office, Libre Office, Google Docs

ЧтениеPDF: Adobe Acrobat

Интернет-браузеры: Mozilla Firefox, Google Chrome, Internet Explorer, Opera

Антивирусные программы: Kaspersky Endpoint Security

Программыпереводчики: Google translate, Yandex translate

Архиваторы: 7-zip

**10. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В соответствии с Методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и

коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.