

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
и образовательным инновациям

О.Н. Здрок

«30» июня 2020 г.

Регистрационный № УД 8448 уч.

## ГЛУБОКОЕ МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

**Учебная программа учреждения высшего образования по учебной  
дисциплине для специальности**

1-31 80 03 Математика и компьютерные науки

*профилизация*

*Веб-программирование и интернет-технологии*

*Математическое и программное обеспечение мобильных устройств*

2020 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 80 03-2019 и учебных планов G31-031/уч., G31-033/уч., G31з-032/уч., G31з-034/уч. от 11.04.2019

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Гуревский Алексей Николаевич, старший преподаватель кафедры веб-технологий и компьютерного моделирования Белорусского государственного университета.

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

Ковалева Ирина Львовна, кандидат технических наук, доцент кафедры программного обеспечения информационных систем и технологий Белорусского национального технического университета.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой Веб-технологий и компьютерного моделирования (протокол №9 от 20.05.2020 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол №5 от 17.06.2020 г.)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.М. Волков

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Целью** дисциплины «Глубокое машинное обучение» является ознакомление студентов магистратуры с основами глубокого машинного обучения и методами работы с нейронными сетями, подготовка специалистов, способных использовать фундаментальные математические знания в качестве основы при проведении прикладных исследований.

**Задачи** учебной дисциплины:

- формирование у магистрантов способностей самостоятельно разрабатывать алгоритмы решения задач и их анализировать;
- развивать и использовать инструментальные средства, информационные среды, автоматизированные системы;
- использовать математические и компьютерные методы исследований при анализе современных естественнонаучных, экономических, социально-политических процессов;
- приобретение способностей самостоятельно расширять компьютерные математические знания с дальнейшим их использованием при анализе математических моделей широкого круга прикладных задач.

**Место учебной дисциплины** в системе подготовки специалиста с высшим образованием (магистра): учебная дисциплина имеет прикладную направленность и готовит магистрантов к освоению и реализации методов глубокого машинного обучения.

Учебная дисциплина «Глубокое машинное обучение» относится к модулю «Анализ данных и методы искусственного интеллекта» компонента учреждения высшего образования и адресована студентам 2-го года обучения в магистратуре по специальности 1-31 80 03 Математика и компьютерные науки, профилизация «Веб-программирование и интернет-технологии» и «Математическое и программное обеспечение мобильных устройств».

Изучение дисциплины «Глубокое машинное обучение» базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплины «Машинное обучение».

**Требования к компетенциям**

Освоение учебной дисциплины «Глубокое машинное обучение» должно обеспечить формирование следующих *специализированных компетенций*:

СК-2. Быть способным эффективно использовать инструменты анализа и алгоритмы обработки данных.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

**знать:**

- классификацию видов данных, имеющихся в окружающем мире;
- математические основы методов машинного обучения, в частности, нейронных сетей
- особенности работы фреймворков для глубокого обучения

**уметь:**

- определять вид имеющихся данных;
- проводить первичную обработку данных;
- применять различные нейронные сети для задач компьютерного зрения и обработки текста

- оценивать качество предложенного решения;

**владеть:**

- способами автоматизации деятельности на основе анализа данных и моделирования, без явного предварительного написания алгоритмов действий.

### Структура учебной дисциплины

В соответствии с учебными планами специальности на изучение дисциплины отводится:

Профилизация, форма обучения	Срок обучения, лет	Курс	Семестр	Зачетные единицы	Экзамен, семестр	Зачет, семестр	Всего часов	В том числе ауд.	Из них	
									лекций	лабораторных занятий
Веб-программирование и интернет технологии, дневная	1.8	2	3	6		3	198	72	36	36
Математическое и программное обеспечение мобильных устройств, дневная	1.8	2	3	6		3	198	72	36	36
Веб-программирование и интернет технологии, заочная	2	2	3	6		3	198	16	8	8
Математическое и программное обеспечение мобильных устройств, заочная	2	2	3	6		3	198	16	8	8

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – дневная и заочная формы обучения – зачет.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

**Тема 1. Введение в глубокое обучение.** Краткая история машинного обучения. Причины появления глубокого обучения. Перспективы развития искусственного интеллекта.

**Тема 2. Математические основы нейронных сетей.** Представление данных для нейронных сетей. Операции с тензорами. Оптимизация на основе градиента.

**Тема 3. Начало работы с нейронными сетями.** Анатомия нейронной сети. Введение в Keras. Настройка компьютера для глубокого обучения. Примеры задач классификации и регрессии.

**Тема 4. Основы машинного обучения.** Разделы машинного обучения. Оценка моделей. Обработка данных. Обобщенный процесс решения задач машинного обучения.

**Тема 5. Глубокое обучение в технологиях компьютерного зрения.** Введение в сверточные нейронные сети. Обучение и использование сверточных нейронных сетей. Визуализация знаний, заключенных в сети

**Тема 6. Глубокое обучение для текста и последовательностей.** Работа с текстовыми данными. Рекуррентные нейронные сети. Обработка последовательностей с помощью сверточных нейронных сетей.

**Тема 7. Лучшие практики глубокого обучения.** Функциональный API фреймворка Keras. Использование обратных вызовов Keras и TensorBoard. Извлечение максимальной пользы из моделей.

**Тема 8. Генеративное глубокое обучение.** Генерирование текста с помощью LSTM. DeepDream. Нейронная передача стиля. Генерирование изображений.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УРС	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1	Введение в глубокое обучение	2			2			[1-3] о	Опрос, защита лабораторной работы
2	Математические основы нейронных сетей	4			4			[1-3] о	Опрос, защита лабораторной работы
3	Начало работы с нейронными сетями	4			4			[1-3] о	Опрос, защита лабораторной работы
4	Основы машинного обучения	4			4			[1-3] о	Опрос, защита лабораторной работы
5	Глубокое обучение в технологиях компьютерного зрения	6			6			[1-3] о	Опрос, защита лабораторной работы
6	Глубокое обучение для текста и последовательностей	6			6			[1-3] о [2] д	Опрос, защита лабораторной работы
7	Лучшие практики глубокого обучения	4			4			[1-3] о, [3] д	Опрос, защита лабораторной работы, творческое задание

8	Генеративное глубокое обучение	6			6			[1-3] о, [1] д	Опрос, защита лабораторной работы, творческое задание
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>			<b>36</b>				<b>Зачет</b>

### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

заочная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УРС	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1 2 3	Введение в глубокое обучение. Математические основы нейронных сетей. Начало работы с нейронными сетями.	2			2			[1-3] о	Опрос, защита лабораторной работы
4 5 6	Основы машинного обучения. Глубокое обучение в технологиях компьютерного зрения. Глубокое обучение для текста и последовательностей	4			4			[1-3] о [2] д	Опрос, защита лабораторной работы

7	Лучшие практики глубокого обучения.	2			2			[1-3] о, [1-3] д	Опрос, защита лабораторной работы, творческое задание
8	Генеративное глубокое обучение								
	<b>ВСЕГО</b>	<b>8</b>			<b>8</b>				<b>Зачет</b>



## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Перечень основной литературы

1. Шолле, Ф. Глубокое обучение на Python / Ф. Шолле. – СПб. : Питер, 2018. – 400 с.
2. Траск, Э. Грокаем глубокое обучение / Э. Траск. – СПб. : Питер, 2019. – 352 с.
3. Бенджио, И. Глубокое обучение / И. Бенджио. – М. : ДМК Пресс, 2017. – 652 с.

### Перечень дополнительной литературы

1. Фостер, Д. Генеративное глубокое обучение. Творческий потенциал нейронных сетей / Д. Фостер. – СПб. : Питер, 2020. – 352 с.
2. Рамсундар, Б. TensorFlow для глубокого обучения / Б. Рамсундар. – СПб. : БХВ-Петербург, 2019. – 256 с.
3. Осинга, Д. Глубокое обучение. Готовые решения / Д. Осинга. – М. : Диалектика, 2019. – 288 с.

## **ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ И МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ**

Диагностика результатов учебной деятельности по дисциплине «Глубокое машинное обучение» проводится, как правило, во время аудиторных занятий. Для диагностики используются устная и устно-письменная формы:

- экспресс-опрос на аудиторных занятиях;
- защита отчетов по заданиям для лабораторных работ;

Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Глубокое машинное обучение» учебным планом предусмотрен зачет.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку:

- отчеты по лабораторным работам – 50 %;
- выполнение творческого задания – 50 %.

### **Примерная тематика лабораторных занятий**

1. Введение в глубокое обучение (2 ч).
2. Операции с тензорами, оптимизация на основе градиента (4 ч).
3. Примеры задач классификации и регрессии (4 ч).
4. Обработка данных (4 ч).
5. Обучение сверточных нейронных сетей (6 ч).
5. Работа с текстовыми данными (6 ч).
6. Построение моделей для прогнозирования временных рядов (6 ч).
7. API фреймворка Keras (4 ч).
8. Генерирование текста, генерирование изображений (6 ч).

### **Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса используется **метод проектного обучения**, который предполагает:

- способ организации учебной деятельности студентов, развивающий актуальные для учебной и профессиональной деятельности навыки планирования, самоорганизации, сотрудничества и предполагающий создание собственного продукта;

- приобретение навыков для решения исследовательских, творческих, социальных, предпринимательских и коммуникационных задач.

При организации образовательного процесса используются **методы и приемы развития критического мышления**, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимания информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

При организации образовательного процесса используется **метод группового обучения**, который представляет собой форму организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

### **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся**

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной проблеме курса;
- научно-исследовательские работы;
- подготовка к участию в конференциях и конкурсах.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО  
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ  
ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

<p>Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование</p>	<p>Название кафедры</p>	<p>Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине</p>	<p>Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)</p>
<p>Приложения компьютерного моделирования</p>	<p>Кафедра Веб-технологий и компьютерного моделирования</p>	<p>Изменений нет</p>	<p>Оставить содержание учебной программы без изменений (протокол №9 от 20.05.2020 г.)</p>

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ**

на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры *Веб-технологий и компьютерного моделирования* (протокол № \_\_ от \_\_202\_\_ г.)

Заведующий кафедрой

докт. физ.-мат. наук, доцент

В.М. Волков

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

докт. физ.-мат. наук, доцент

С.М. Босяков