МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета информационных систем и технологий
_____ К.В. Святов
«_11_» _____10_____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина (модуль) Методы глубокого обучения в предиктивной аналитике
наименование дисциплины (модуля)

Уровень образования высшее образование - магистратура
(СПО/бакалавриат/магистратура/специалитет/подготовка кадров высшей квалификации)

Квалификация магистр
Техник/Бакалавр/Магистр/Инженер/ Исследователь. Преподаватель-исследователь

г. Ульяновск, 2021

Рабочая программа составлена

на кафедре	Информационные системы
факультета	информационных систем и технологий
в соответствии с учебным планом по направлению подготовки (специальности)	09.04.04 Программная инженерия
профиль (программа / специализация)	Искусственный интеллект и предиктивная аналитика

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ИКТ ПсковГУ, доцент, к.т.н _____ _____ Бруттан Ю. В.
(должность, ученое звание, степень) *(подпись)* *(Фамилия И. О.)*

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры
Заведующий кафедрой _____ _____ Романов А.А.
(должность) *(подпись)* *(Фамилия И. О.)*

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП
«11» октября 2021 г. _____ Романов А.А.
(подпись) *(Фамилия И. О.)*

Заведующий выпускающей кафедрой /научный руководитель ОПОП
«11» октября 2021г. _____ Романов А.А
(подпись) *(Фамилия И. О.)*

Директор библиотеки
«11» октября 2011 г. _____ Синдюкова Е.С.
(подпись) *(Фамилия И. О.)*

432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, 32 Научная библиотека УлГУ

1 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Таблица 1

Бюджет времени с учетом формы обучения, семестра и видов занятий

Форма обучения	Очная				Очно-заочная				Заочная			
Семестр	**3**											
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), **всего часов**	**48**											
в том числе:												
- занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), часов	**16**											
- занятия семинарского/ практического типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), часов												
- лабораторные занятия (включая работу обучающихся на реальных или виртуальных объектах профессиональной сферы), часов	**32**											
Самостоятельная работа обучающихся, часов	**204**											
в том числе:												
- групповые и индивидуальные консультации обучающихся с преподавателями												
- проработка теоретического курса	**64**											
- курсовая работа (проект)												
- расчетно-графическая работа												
- реферат												
- эссе												
- подготовка к занятиям семинарского/практического типа												
- подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	**90**											
- взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	**50**											
Промежуточная аттестация обучающихся, включая подготовку (Экзамен, Зачет, Зачет с оценкой, КП, КР)	**36**											
Итого, часов	**288**											
Трудоемкость, з.е.	**8**											

2 ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Изучение дисциплины (модуля) осуществляется на русском языке.

3 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения дисциплины (модуля) «Методы глубокого обучения в предиктивной аналитике» является формирование у будущих выпускников теоретических знаний и практических навыков в области методов глубокого обучения и применения этих методов для решения задач предиктивной аналитики.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются формирование у обучающихся:

– изучение основ глубокого обучения, современных архитектур глубоких нейронных сетей;

– применение методов глубокого обучения при решении задач предиктивной аналитики;

– приобретение навыков решения прикладных задач, связанных с прогнозированием с помощью инструментария популярных фреймворков и библиотек глубокого обучения на примере PyTorch, TensorFlow, Keras.

В результате изучения дисциплины (модуля) «Методы глубокого обучения в предиктивной аналитике» обучающиеся на основе приобретенных знаний, умений и навыков достигают освоения компетенций на определенном уровне.

Аннотация дисциплины (модуля) представлена в Приложении А.

4 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 2

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), с указанием индикатора достижения компетенций

Код компетенции	**Формулировка компетенции**	**Код индикатора достижения компетенции (по данной дисциплине (модулю))**	**Индикаторы достижения компетенции (связанные с данной дисциплиной (модулем))**
Общепрофессиональные			
ОПК-5	Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ИД-1 $_{ОПК-5}$	Знать: современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем
		ИД-2 $_{ОПК-5}$	Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач
		ИД-3 $_{ОПК-5}$	Владеть: навыками разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач
ОПК-7	Способен применять	ИД-1 $_{ОПК-7}$	Знает методы и средства

Код компетенции	Формулировка компетенции	Код индикатора достижения компетенции (по данной дисциплине (модулю))	Индикаторы достижения компетенции (связанные с данной дисциплиной (модулем))
	при решении профессиональных задач методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях		получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях
		ИД-2 ОПК-7	Умеет применять методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях
		ИД-3 ОПК-7	Имеет навыки методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях
ОПК-8	Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	ИД-1 ОПК-8	Знает методы эффективного управления разработкой программных средств и проектов
		ИД-2 ОПК-8	Умеет применять эффективное управление разработкой программных средств и проектов
		ИД-3 ОПК-8	Имеет навыки эффективного управления разработкой программных средств и проектов

5 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина (модуль) «Методы глубокого обучения в предиктивной аналитике» относится к Обязательной части блока Б 1 образовательной программы.
(Обязательной части/ Части, формируемой участниками образовательных отношений)

6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1 Тематический план изучения дисциплины (модуля)

Таблица 3

Тематический план с указанием выделенных академических часов на освоение каждого из разделов и проведение промежуточной аттестации

№	Наименование разделов (включая промежуточную аттестацию)	Очная (час)					Очно-заочная (час)					Заочная (час)				
		Лекции	Практические (сем.) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего	Лекции	Практические (сем.) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего	Лекции	Практические (сем.) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего
1	**Раздел 1.** Введение в предиктивную аналитику	2		4	40	46										
2	**Раздел 2.** Архитектуры нейронных сетей глубокого обучения	2		4	40	46										
3	**Раздел 3.** Оптимизация и борьба с переобучением глубоких нейронных сетей	4		8	40	52										
4	**Раздел 4.** Фреймворки и библиотеки глубокого обучения PyTorch, TensorFlow, Keras	6		16	54	76										
5	**Раздел 5.** Направления развития глубокого обучения	2			30	32										
6	Подготовка к промежуточной аттестации, консультации перед промежуточной аттестацией и сдача промежуточной аттестации				36	36										
	Итого часов	**16**		**32**	**240**	**288**										

6.2 Теоретический курс

Таблица 4

Основные вопросы, освещаемые на лекциях

Раздел, тема учебной дисциплины (модуля), содержание темы
Раздел 1. Введение в предиктивную аналитику
Понятие о предиктивной аналитике. Методы предиктивной аналитики. Линейная регрессия. Логистическая регрессия. Задачи классификация. Предиктивные инструменты

Data Mining. Open source инструменты предиктивной аналитики. Коммерческие системы предиктивной аналитики.
Раздел 2. Архитектуры нейронных сетей глубокого обучения
Основы построения глубоких нейронных сетей. Современные архитектуры глубоких нейронных сетей. Свёрточные нейронные сети. Генеративные состязательные сети. Автоэнкодеры. Рекуррентные нейронные сети. LSTM.
Раздел 3. Оптимизация и борьба с переобучением глубоких нейронных сетей
Особенности обучения глубоких нейронных сетей. Методы оптимизации. Методы оценки качества модели нейронной сети. Проблемы градиентного спуска и методы их решения. Нормализация по мини-батчам в глубоких нейронных сетях. Методы борьбы с переобучением. L1-регуляризация. L2-регуляризация. Dropout.
Раздел 4. Фреймворки и библиотеки глубокого обучения PyTorch, TensorFlow, Keras
Основные принципы работы с PyTorch. Основные принципы работы с TensorFlow. Основные принципы работы с Keras. Решение задач прогнозирования с помощью фреймворков и библиотек глубокого обучения PyTorch, TensorFlow, Keras
Раздел 5. Направления развития глубокого обучения
Аугментация. Методика применения предобученных глубоких нейронных сетей. Ансамбли нейронных сетей. AutoML

6.3 Практические (семинарские) занятия

Практические занятия (семинарские) учебным планом направления подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» профиль «Искусственный интеллект и предиктивная аналитика» – **не предусмотрены**.

6.4 Лабораторный практикум

Таблица 6

Тематика лабораторных работ

Номер	Наименование лабораторной работы
1	Применение полносвязных нейронных сетей для прогнозирования в среде Deductor Studio 5.3
2	Построение нейросетевой модели прогнозирования стоимости недвижимости в среде Deductor Studio 5.3
3	Прогнозирование отклика клиентов на массовую рассылку с помощью нейросетей в среде Deductor Studio 5.3
4	Сравнительный анализ моделей нейросетей для решения задачи предсказания типа одежды по входной картинке
5	Прогнозирование результатов выборов
6	Прогнозирование котировок акций на финансовом рынке

6.5 Курсовой проект (работа), реферат, расчетно-графические работы

Курсовой проект (работа), реферат, расчетно-графические работы учебным планом направления подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» профиль «Искусственный интеллект и предиктивная аналитика» – **не предусмотрены**.

6.6 Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы распределяются в течение семестра. Подготовка к промежуточной аттестации ведется в установленные календарным учебным графиком сроки.

7 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ) ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Таблица 7

Наименование оценочных средств (оценочных материалов)

№ п/п	Код формируемой компетенции	Код индикатора достижения формируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-5	ИД-1 ОПК-5	Выполнение и собеседование по лабораторным работам, экзамен
		ИД-2 ОПК-5	Выполнение и собеседование по лабораторным работам, экзамен
		ИД-3 ОПК-5	Выполнение и собеседование по лабораторным работам, экзамен
2.	ОПК-7	ИД-1 ОПК-7	Выполнение и собеседование по лабораторным работам, экзамен
		ИД-2 ОПК-7	Выполнение и собеседование по лабораторным работам, экзамен
		ИД-3 ОПК-7	Выполнение и собеседование по лабораторным работам, экзамен
3.	ОПК-8	ИД-1 ОПК-8	Выполнение и собеседование по лабораторным работам, экзамен
		ИД-2 ОПК-8	Выполнение и собеседование по лабораторным работам, экзамен
		ИД-3 ОПК-8	Выполнение и собеседование по лабораторным работам, экзамен

8 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Бруттан Ю. В. Нейронные сети: Учебное пособие / Ю. В. Бруттан. — Псков: Псковский государственный университет, 2021. — 116 с.

2. Хайкин Саймон. Нейронные сети. Полный курс. М.: Вильямс, 2018. 1104 с.

3. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2012. — 496 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5144. — ЭБС «Издательство Лань», по паролю.

4. Николенко С., Кадурин А., Архангельская Е. Глубокое обучение. СПб.: Питер, 2018. 480 с.: ил. ISBN 978-5-496-02536-2.

5. Van Veen, F., Leijnen, S. The Neural Network Zoo, 2019. URL: https://www.asimovinstitute.org/neural-network-zoo

9 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Джонс М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2011. — 312 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1244. — ЭБС «Издательство Лань», по паролю.

2. Пойтнер Я. Программируем с PyTorch. Создание приложений глубокого обучения. СПб.: Питер, 2020. 256 с.

3. Шолле Ф. Глубокое обучение на Python. – СПб. :Питер, 2018.

4. Прокопенко Н.Ю. Системы поддержки принятия решений: учеб. пособие /Н. Ю. Прокопенко; Нижегор. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2017. – 188 с. ISBN 978-5-528-00202-6
5. Русскоязычная документация Keras. URL: https://ru-keras.com/

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

10.1 Справочные системы и современные профессиональные базы данных, к которым обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

1. Справочная система Гарант
2. База ГОСТы и СанПиНы https://standartgost.ru/
3. База СНИПы. Нормативно-техническая документация http://snipov.net/
4. Федеральный портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru/library
5. РГБ фонд диссертаций http://diss.rsl.ru/
6. Энциклопедия http://encyclopaedia.biga.ru

10.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» http://e.lanbook.com/
2. Математический образовательный сайт http://old.exponenta.ru/default.asp
3. Электронная библиотека по всем отраслям знаний — Режим доступа: www.iprbookshop.ru
4. Научная электронная библиотека http://elibrary.ru/defaultx.asp
5. Электронная библиотека ЮРАЙТ https://www.biblio-online.ru/
6. Anaconda Navigator https://www.anaconda.com/
7. Jupyter Notebook https://jupyter.org/
8. Технологии анализа данных BaseGroup Labs https://basegroup.ru/

11 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Таблица 8

Наименование и оснащенность помещений, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения (подлежит ежегодному обновлению)
1	Учебные аудитории для проведения лекций	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Технические средства: компьютер, проектор, экран	Проприетарные лицензии: Microsoft Windows; Microsoft Office, Антивирус Касперского Свободные и открытые лицензии: LibreOffice, Архиватор 7-Zip; Adobe Reader, Yandex, Google Chrome
2	Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, практических работ,	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся;	Проприетарные лицензии: Microsoft

	групповых и индивидуальных консультаций	кресла рабочие, стол, стул для преподавателя, доска. Компьютеры с выходом в интернет, МФУ, проектор интерактивный, экран.	Windows; Microsoft Office, Антивирус Касперского Свободные и открытые лицензии: LibreOffice, Архиватор 7-Zip; Adobe Reader, Yandex, Google Chrome, PyCharm Edu, Python, Jupyter Notebook, Deductor Studio Academic
3	Учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Компьютеры с выходом в интернет, МФУ, проектор интерактивный, экран.	Проприетарные лицензии: Microsoft Windows; Microsoft Office, Антивирус Касперского Свободные и открытые лицензии: LibreOffice, Архиватор 7-Zip; Adobe Reader, Yandex, Google Chrome, PyCharm Edu, Python, Jupyter Notebook, Deductor Studio Academic
4	Помещения для самостоятельной работы (читальный зал научной библиотеки)	Мебель: столы; стулья. Рабочие места, оборудованные ПЭВМ с выходом в Интернет (WiFi).	Проприетарные лицензии: Microsoft Windows, Свободные и открытые лицензии: LibreOffice, Архиватор 7-Zip; Adobe Reader, Yandex

Приложение А

Аннотация рабочей программы

Дисциплина (модуль)	Методы глубокого обучения в предиктивной аналитике
Уровень образования	магистратура
Квалификация	магистр
Направление подготовки / специальность	09.04.04 Программная инженерия
Профиль / программа / специализация	Искусственный интеллект и предиктивная аналитика
Дисциплина (модуль) нацелена на формирование компетенций	ОПК-5; ОПК-7; ОПК-8
Цель освоения дисциплины (модуля)	Формирование у будущих выпускников теоретических знаний и практических навыков в области методов глубокого обучения и применения этих методов для решения задач предиктивной аналитики.
Перечень разделов дисциплины	Введение в предиктивную аналитику. Архитектуры нейронных сетей глубокого обучения. Оптимизация и борьба с переобучением глубоких нейронных сетей. Фреймворки и библиотеки глубокого обучения PyTorch, TensorFlow, Keras. Направления развития глубокого обучения.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	8 з.е.
Форма промежуточной аттестации	Экзамен

Лист дополнений и изменений

к рабочей программе дисциплины (модуля)

_____

Учебный год: 20__/20__

Протокол заседания кафедры № ___ от «___» _____ 20___ г.

Принимаемые изменения:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Руководитель ОПОП _____ _____
личная подпись И.О. Фамилия

«____»_____20__ г.