

**федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО»  
(Университет ИТМО)**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе  
\_\_\_\_\_ В.О. Никифоров  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.  
м.п.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы нейронных сетей (продвинутый уровень)**

**Группа научной специальности:** все группы научных специальностей

**Научной специальности:** все научные специальности

**Форма обучения:** Очная

Санкт-Петербург  
2022 г.

Рабочая программа составлена на основании Требований к программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, самостоятельно устанавливаемых федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»:

Код и наименование группы научной специальности	Реквизиты приказа об утверждении Требований Университета ИТМО
1.1.Математика и механика 1.2.Компьютерные науки и информатика 1.3.Физические науки 1.4.Химические науки 1.5.Биологические науки 1.6.Науки о Земле и окружающей среде 2.1.Строительство и архитектура 2.2.Электроника, фотоника, приборостроение и связь 2.3.Информационные технологии и телекоммуникации 2.4.Энергетика и электротехника 2.5.Машиностроение 2.6.Химические технологии, науки о материалах, металлургия 2.7.Биотехнологии 4.3.Агроинженерия и пищевые технологии 5.2.Экономика 5.5.Политические науки 5.7.Философия	Приказ ректора №325-од от 31.03.2022  Решение Научно-Технического совета №12 от 28.03.2022

Программу разработали: Кугаевских А.В., к.т.н., Болдырева Е.А., к.т.н.

Программа одобрена на заседании НТС Университета ИТМО протокол №12 от 28 марта 2022 года.

**Место в структуре программы аспирантуры:**

Блок 2, Образовательный компонент

**Форма обучения:** очная, дистанционная

**Год обучения:** 2

**Семестр:** 4

**Форма аттестации:** зачет

Вид деятельности	Семестр
	4
Занятий в контактной форме, час.	18
из них лекции, час.	12
из них научно-практических занятий, час.	4
из них промежуточной аттестации (включая консультации), час.	2
Самостоятельная работа, час.	90
Всего часов	108
Всего зачетных единиц	3

## Аннотация к рабочей программе дисциплины «Основы нейронных сетей (продвинутый уровень)»

Дисциплина «Основы нейронных сетей (продвинутый уровень)» реализуется в рамках образовательных программ высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по очной форме обучения.

### Разделы рабочей программы

1. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры.
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Текущий контроль и промежуточная аттестация.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины.
7. Фонды оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации.

#### 1. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Основы нейронных сетей (продвинутый уровень)» реализуется в четвертом семестре в рамках образовательного компонента Блока 2, поскольку формирует знания, умения и навыки организации и осуществления научно-исследовательской деятельности в сфере искусственного интеллекта и машинного обучения с пониманием принципов построения архитектуры и применения нейронных сетей для различных исследовательских задач.

#### 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Дисциплина «Основы нейронных сетей (продвинутый уровень)» направлена на формирование **компетенции УК-1**: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, **компетенции ОПК-1**: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий и **компетенции ОПК-3**: Готовность организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности и смежных наук *в части следующих результатов обучения*:

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1	<b>Знать:</b> З3 (УК-1) основные проблемы внедрения научных разработок в практическую деятельность <b>Уметь:</b> У2 (УК-1) оценивать подходы к реализации различных вариантов решения исследовательских и практических задач; У3 (УК-1) формулировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач. <b>Владеть (иметь опыт):</b>

	В2 (УК-1) навыками выбора методов и средств решения задач исследования.
ОПК-1	<p><b>Знать:</b> З1 (ОПК-1) современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области (областях) профессиональной деятельности, к осуществлению научно-исследовательской и иной профессиональной деятельности в которых готовится выпускник</p> <p><b>Уметь:</b> У1 (ОПК-1) выбирать и применять в научно-исследовательской деятельности современные информационно-коммуникационные технологии</p> <p><b>Владеть:</b> В1 (ОПК-1) навыками использования информационно-коммуникационных технологий при поиске и анализе информации, в том числе по тематике проводимых научных исследований</p>
ОПК-3	<p><b>Уметь:</b> У1 (ОПК-3) планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива</p> <p><b>Владеть:</b> В1 (ОПК-3) навыками планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива В2 (ОПК-3) навыками коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде</p>

### Способы формирования планируемых результатов обучения:

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	Научно-практические занятия	Самостоятельная работа
<b>УК-1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</b>			
З3 (УК-1) основные проблемы внедрения научных разработок в практическую деятельность	+		+
У2 (УК-1) оценивать подходы к реализации различных вариантов решения исследовательских и практических задач;	+	+	+

У3 (УК-1) формулировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач.			
В2 (УК-1) навыками выбора методов и средств решения задач исследования.		+	+
<b>ОПК-1: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</b>			
З1 (ОПК-1) современные способы использования информационно-коммуникационных технологий и технологий машинного обучения в области (областях) профессиональной деятельности, к осуществлению научно-исследовательской и иной профессиональной деятельности, в которых готовится выпускник	+		+
У1 (ОПК-1) выбирать и применять в научно-исследовательской деятельности современные информационно-коммуникационные технологии	+	+	+
В1 (ОПК-1) навыками использования информационно-коммуникационных технологий при поиске и анализе информации, в том числе по тематике проводимых научных исследований		+	+
<b>ОПК-3: готовность организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности и смежных наук</b>			
У1 (ОПК-3) планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива	+	+	+
В1 (ОПК-3) навыками планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива		+	+
В2 (ОПК-3) навыками коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, согласования		+	+

интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде			
--	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

Изучение курса «Основы нейронных сетей (продвинутый уровень)» включает в себя лекции, на которых рассматривается теоретическое содержание курса; научно-практические занятия, предусматривающие углубленное изучение и обсуждение вопросов, обозначенных в темах дисциплины; самостоятельную работу, заключающуюся в подготовке к лекционным и научно-практическим занятиям. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются на научно-практических занятиях, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

#### Структура дисциплины:

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		Всего часов	Лекции	Научно-практические занятия	Семинары	Самостоятельная работа	
1.	Теоретические основы нейронных сетей	34	4	-	-	30	Практические работы
2.	Архитектуры нейронных сетей	36	6	2	-	30	
3.	Рекуррентные нейронные сети	36	2	2	-	30	
6.	Промежуточная аттестация	2	-	-	-	-	Зачет в письменной форме с последующим собеседованием
<b>ИТОГО:</b>		<b>108</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>90</b>	

### Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Ссылки на результаты обучения
1	Теоретические основы нейронных сетей	Обобщающая способность. Недообучение и переобучение. Понятие формального нейрона. MLP. Алгоритм обратного распространения ошибки. Метрики оценки качества нейронных сетей. Оптимизаторы. Регуляризация	33 (УК-1) У2 (УК-1) У3 (УК-1) В2 (УК-1) 31 (ОПК-1) У1 (ОПК-1) В1 (ОПК-1) У1 (ОПК-3) В1 (ОПК-3) В2 (ОПК-3)
2	Архитектуры нейронных сетей	Сверточные нейронные сети. Автоэнкодеры. GAN. Трансформеры. Графовые нейронные сети. SOM. Расширяющийся нейронный газ.	
3	Рекуррентные нейронные сети	RNN. GRU. LSTM	

### Виды учебной и самостоятельной работы

Виды учебной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы
На основе лекций и дополнительных материалов к лекциям аспирант выполняет практические работы по итогам освоения отдельных модулей курса, участвует в семинарах	33 (УК-1) У2 (УК-1) У3 (УК-1) В2 (УК-1) 31 (ОПК-1) У1 (ОПК-1) В1 (ОПК-1) У1 (ОПК-3) В1 (ОПК-3) В2 (ОПК-3)	18
Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение
Самостоятельная подготовка к лекционным и научно-практическим занятиям	33 (УК-1) У2 (УК-1) У3 (УК-1) В2 (УК-1) 31 (ОПК-1) У1 (ОПК-1) В1 (ОПК-1) У1 (ОПК-3) В1 (ОПК-3) В2 (ОПК-3)	90
Успешное освоение материала, изучаемого в ходе лекционных и научно-практических занятия, требует дополнительного самостоятельного изучения. По каждому разделу учебной дисциплины предусмотрено изучение теоретического и иллюстративного материала с использованием компьютерных технологий; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы.		

#### 4. Текущий контроль и промежуточная аттестация

Текущая аттестация по дисциплине «Основы нейронных сетей (продвинутый уровень)» осуществляется на лекциях и научно-практических занятиях и заключается в оценке активности и качества участия в опросах и собеседованиях по проблемам, изучаемых в рамках тем лекционных занятий, аргументированности позиции; в форме тестирования оценивается широта используемых теоретических знаний.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы нейронных сетей (продвинутый уровень)» в четвертом семестре (итоговая аттестация по дисциплине) проводится в форме собеседования. Оценка по результатам собеседования выставляется в формате «зачтено» - «не зачтено». Оценка «зачтено» подразумевает удовлетворительное освоение дисциплины и выставляется аспиранту в случае, если он в результате собеседования демонстрирует сформированность знаний, умений и навыков использования современных информационных технологий и методов научной коммуникации в образовательной и научно-исследовательской деятельности.

#### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение дисциплины размещено на образовательном портале Университета ИТМО.

**Профессиональные базы данных, интернет-ресурсы, электронные библиотеки и информационные справочные системы:**

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	ЭБС на платформе «Лань». Учебники и учебные пособия для университетов издательства «Лань»	Индивидуальный неограниченный доступ
2.	<a href="http://lib.ifmo.ru/">http://lib.ifmo.ru/</a>	Электронная библиотека НИУ ИТМО.	Индивидуальный неограниченный доступ
3.	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека (РИНЦ)	Индивидуальный неограниченный доступ

## Основная литература:

1. Барский А.Б. Введение в нейронные сети : учебное пособие / Барский А.Б. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 357 с. — ISBN 978-5-4497-0309-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89426.html> (дата обращения: 13.01.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-7462-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160142> (дата обращения: 13.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## Дополнительная литература:

1. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение. — СПб.: Питер, 2018. — 480 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»).

Аспирант может дополнить список использованной литературы иными современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы.

### **Средства, обеспечивающие адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья:**

1) Доступ к изданиям электронно-библиотечной системы «Издательство «Лань» (<https://e.lanbook.com>), в адаптированных форматах для лиц с инвалидностью и ОВЗ.

2) Специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования для лиц с инвалидностью и ОВЗ:

а) В библиотеке по адресам Кронверкский пр., д.49 и ул. Ломоносова, д.9 обучающимся, имеющим нарушения зрения, предоставляется компьютерное место с клавиатурой, маркированной шрифтом Брайля, и увеличительные лупы нового поколения с подсветкой и семикратным увеличением (лупы настольные с подсветкой PowerLux).

3) Услуги по адаптации учебно-методического материала для лиц с инвалидностью и ОВЗ:

а) обучающиеся с нарушениями зрения по запросу могут получить специальную учебную, научную литературу и периодические издания на основании действующего договора о сотрудничестве между Университетом ИТМО и Государственной библиотекой для слепых и слабовидящих; для обучающихся с нарушениями зрения учебные материалы могут быть предложены на шрифте Брайля.

б) обучающимся с нарушениями слуха по запросу предоставляются услуги сурдопереводчика на основании договора между Университетом ИТМО и «Всероссийским обществом глухих» (СПб РО ОООИ ВОГ).

## **1. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Программное обеспечение:

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
<b>Лекции:</b>		
Учебная аудитория (для проведения лекций, научно-практических занятий, семинаров, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	мультимедийное оборудование (проектор, экран, звуковоспроизводящее оборудование);	Операционная система MicroSoft Windows 7 Professional (договор на поставку аппаратно-программных мультимедийных комплексов №А 343-15 от 19.11.2015г.)
<b>Научно-практические занятия:</b>		
Компьютерная аудитория (для проведения лекций, научно-практических занятий, семинаров, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы).	аудитория, оснащенная компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к ЭИОС на 12 посадочных мест	Операционная система Microsoft WINHOME 10 (лицензия №69794626), Microsoft Office (лицензия №69794626)
<b>Самостоятельная работа:</b>		
Компьютерная аудитория (для проведения лекций, научно-практических занятий, семинаров, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы)	12 персональных компьютеров в составе локальной вычислительной сети, подключенной к Internet (30 Мбит/с).	Операционная система Microsoft WINHOME 10 (лицензия №69794626), Microsoft Office (лицензия №69794626)

## 7. Фонды оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации

### Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, представлены в таблице

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b>Оценочные средства текущего контроля</b>		
Практические работы на закрепление по отдельным лекциям	Средство контроля, позволяющее получить оценку уровня фактических знаний и умений аспиранта по отдельным темам курса	Образцы практических работ
<b>Оценочные средства промежуточной аттестации</b>		
Собеседование	Средство, позволяющее получить экспертную оценку умения использовать положения и категории современных методов и технологий научной коммуникации для оценивания и анализа различных фактов и явлений в своей профессиональной области; способности успешно применять навыки анализа основных методологических проблем своей профессиональной области в историческом контексте	Перечень вопросов к зачету

## Критерии сформированности компетенций

Код формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Не сформировано	Сформировано
<b>УК-1</b>	З3 (УК-1) основные проблемы внедрения научных разработок в практическую деятельность	Отсутствие знаний об основных проблемах внедрения научных разработок в практическую деятельность	Сформированные знания об основных проблемах внедрения научных разработок в практическую деятельность
	У2 (УК-1) уметь оценивать подходы к реализации различных вариантов решения исследовательских и практических задач	Отсутствие умения оценивать подходы к реализации различных вариантов решения исследовательских и практических задач	Сформированные умения оценивать подходы к реализации различных вариантов решения исследовательских и практических задач
	У3 (УК-1) уметь формулировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач	Отсутствие умения формулировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач.	Сформированные умения формулировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач.
	В2 (УК-1) владеть навыками выбора методов и средств решения задач исследования	Отсутствие владения навыками выбора методов и средств решения задач исследования	Сформированные навыки выбора методов и средств решения задач исследования
<b>ОПК-1</b>	З1 (ОПК-1) современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области (областях) профессиональной деятельности, к осуществлению научно-исследовательской и иной профессиональной деятельности, в которых готовится выпускник	Отсутствие знаний о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в области (областях) профессиональной деятельности, к осуществлению научно-исследовательской и иной профессиональной деятельности, в которых готовится выпускник	Сформированные знания о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в области (областях) профессиональной деятельности, к осуществлению научно-исследовательской и иной профессиональной деятельности, в которых готовится выпускник
	У1 (ОПК-1) выбирать и применять в научно-исследовательской деятельности современные информационно-коммуникационные технологии	Отсутствие умения выбирать и применять в научно-исследовательской деятельности современные информационно-коммуникационные технологии	Сформированные умения выбирать и применять в научно-исследовательской деятельности современные информационно-коммуникационные технологии
	В1 (ОПК-1) владеть навыками использования информационно-коммуникационных технологий при поиске и анализе информации, в том числе по тематике проводимых научных исследований	Отсутствие владения навыками использования информационно-коммуникационных технологий при поиске и анализе информации, в том числе по тематике проводимых научных исследований	Сформированные владения использованием информационно-коммуникационных технологий при поиске и анализе информации, в том числе по тематике проводимых научных исследований

<b>ОПК-3</b>	У1 (ОПК-3) планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива	Отсутствие умения планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива	Сформированные умения планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива
	В1 (ОПК-3) навыками планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива	Отсутствие владения навыками планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива	Сформированные владения навыками планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива
	В2 (ОПК-3) навыками коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде	Отсутствие владения навыками коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде	Сформированные владения навыками коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде

## **Требования к структуре и содержанию оценочных средств**

Требования к структуре и содержанию практической работы:

Выполнение практической работы заключается в решении задачи с требуемыми показателями качества. Выбор языка программирования и используемых библиотек осуществляется аспирантом самостоятельно.

Требования к порядку проведения зачета:

Зачет проводится в форме собеседования. Подготовка к собеседованию выполняется по билетам, в билете 2 вопроса. Время подготовки - 30 минут. Собеседование проводится преподавателем по темам билета. Аспиранту могут быть заданы дополнительные вопросы в рамках изученного курса.

## **Критерии выставления оценки:**

Знания, умения и навыки обучающихся при промежуточном контроле в форме зачета определяются оценками «зачтено» и «не зачтено».

Оценка «зачтено» подразумевает удовлетворительное освоение дисциплины и выставляется аспиранту в случае, если он в результате собеседования демонстрирует усвоение программного материала, способен грамотно изложить его, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении заданий по дисциплине.

Оценка «не зачтено» подразумевает неудовлетворительное освоение дисциплины и выставляется аспиранту в случае, если он в результате собеседования допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет задания и задачи по дисциплине.

## **Примеры контрольных вопросов для самостоятельной работы и подготовки к зачету:**

1. Понятие (определение) нейронной сети.
2. Классификации нейронных сетей, области применения и решаемые задачи.
3. Представление и принцип функционирования искусственного нейрона.
4. Основные функции активации нейронов.
5. Параметризация нейронных сетей.
6. Принципы построения нейронных сетей
7. Стандартные архитектуры нейронных сетей.
8. Дайте определение сверточным нейронным сетям.
9. Перечислите основные методы обучения нейронных сетей.
10. Персептрон и алгоритм обучения персептрона.
11. Алгоритм обратного распространения ошибки.
12. Метод главных компонент, обучение без учителя.
13. Обучение с учителем.
14. Задачи кластеризации и классификации данных.

## **Примерные варианты практических работ:**

### **1. Сверточные нейронные сети**

Реализовать сверточную нейронную сеть для классификации набора MNIST. Количество слоев, количество нейронов в слоях, функции активации, оптимизаторы и прочие гиперпараметры остаются на усмотрение аспиранта. Требуется

вывести график падения функции потерь и ROC-кривые, а также рассчитать показатели accuracy, precision, recall. Accuracy должен быть не менее 0,95

## 2. Рекуррентные нейронные сети

Для выполнения работы будет предоставлен набор данных изменения расходов нефти по параметрам состояния скважины. Необходимо реализовать RNN, GRU и LSTM, а также сравнить их между собой в задаче восстановления расходов нефти.

Гиперпараметры остаются на усмотрение аспиранта. Требуется достичь качества по коэффициенту детерминации не менее 0.8.