

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ливанов Дмитрий Викторович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 19.03.2026 12:59:16  
Уникальный программный ключ:  
с6d909c49c1d2034fa3a0156c4eaa51e7232a3a2

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»

### ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА № 1

заседания учебно-методического совета от «29» августа 2022 г.

#### ПОВЕСТКА:

Рассмотрение дополнительных общеобразовательных и профессиональных программ.

Проректор по учебной работе А. А. Воронов.

СЛУШАЛИ: Директора Физтех-школы прикладной математики и информатики  
А.М. Райгородского.

#### ПОСТАНОВИЛИ:

Рекомендовать к утверждению в установленном порядке программу профессиональной переподготовки «Data Analyst Pro».

Решение принято единогласно.

Форма проведения заседания: заочная.

Председатель УМС МФТИ

А.А. Воронов

Ученый секретарь УМС МФТИ

М.В. Березникова

**КВАЛИФИКАЦИЯ И ОПЫТ ПРИВЛЕКАЕМОГО ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ «Data Analyst Pro»**

Ф.И.О. лектора, год рождения	Информация об образовании, полученном в соответствии с образовательными программами высшего профессионального образования, дополнительного профессионального образования (в т.ч. о наличии званий и ученых степеней) и т.д.	Место работы, занимаемая должность в настоящий момент, общий трудовой стаж, педагогический стаж	Опыт преподавания и консультирования по предмету, согласующемуся с направлением лота (перечислить), преподавательский стаж	Наличие опыта практической работы в отечественных и зарубежных организациях в сфере деятельности, совпадающей с направлением преподавания
Дайняк Александр Борисович	Кандидат физико-математических наук (2009) по специальности 01.01.09 (дискретная математика и математическая кибернетика), выпускник МГУ имени М.В. Ломоносова, Школа Анализа Данных Яндекса.	Доцент кафедры дискретной математики ФПМИ МФТИ.	Автор нескольких онлайн-курсов по дискретной математике и информатике. Преподавательский стаж: с 2010 года.	Выпускник Школы Анализа Данных.
Родионов Игорь Владимирович	Доктор физико-математических наук (2021). Закончил мехмат МГУ в 2010. Профессор.	Профессор кафедры Дискретной математики МФТИ, сотрудник ИППИ РАН, внс. Общий трудовой и педагогический стаж 11 лет.	Преподавал математику в МГУ и МФТИ. Педагогический стаж 11 лет.	Сотрудник ИППИ РАН.
Склонин Илья Андреевич	Аспирант кафедры Информатики и вычислительной математики МФТИ, выпускник кафедры теоретической и прикладной информатики МФТИ.	Преподаватель «Программирование на Python» и «Основные алгоритмы» в МФТИ.	Преподаватель курсов «Программирование на Python» и «Основные алгоритмы» в МФТИ. Тема диссертации: «Исследование способов построения графовых ядер и эмбеддингов для вычислительно эффективного сравнения снимков состояния операционных систем».	Работал в команде компьютерного зрения TCS Group.

Честнов Никита Николаевич	Магистрант МФТИ, кафедры распознавания изображений и обработки текста.	Преподаватель курсов «Практикум Python» и «Технологии программирования» в МФТИ. Общий трудовой и педагогический стаж 4 года.	Преподаватель курсов «Практикум Python» и «Технологии программирования» в МФТИ. Преподавательский стаж 1,5 года.	Сотрудник лаборатории АВВУУ Lab в течение 2 лет.
Инанц Гайк Ашотович, 1992	ИННТБ, Защита информации, Комплексная защита объектов информатизации.	МФТИ. Должность: Преподаватель Высшая школа информационных технологий и безопасности HасkerU. Должность: Преподаватель СТАО «Ингосстрах» (проект «Ингоскод»). Должность: преподаватель.	Преподавательский стаж: более 4 лет. Компании и проекты: HасkerU, IThub, МФТИ, Сбербанк, MTS, Ингосстрах, Школа СТО яндекса.	Более 5 лет опыта работы в сфере работы с данными. Работа над КХД таких банков, как: ВТБ, Райффайзен банк, Альфа банк.
Тихонов Илья	Аспирант кафедры ЭВМ МФТИ, научный руководитель д.ф.-м.н. Жданов А.А.	Преподаватель курсов МФТИ по data science, data analysis и data engineering для обучения разработчиков партнера МФТИ - Сбербанка. Участвовал в создании и проведении курса по основам машинного обучения для ВКонтакте и МФТИ. Разработчик аналитических продуктов и систем с применением алгоритмов машинного обучения для задач тематического моделирования и кластеризации (АО "Интеллект") для компаний на заказ и в рамках работы в Лаборатории Инноватики МФТИ.	Преподавательский стаж: 2 года.	Преподавательская деятельность: курсы МФТИ и Сбербанк по направлению - Машинное обучение и анализ данных, data science, data analysis и data engineering.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

д-р физ.-мат. наук



Д. В. Ливанов

«29» августа 2022 г.

**Дополнительная профессиональная программа  
Программа профессиональной переподготовки**

**«Data Analyst Pro»**

Москва 2022

## Оглавление

1. Рабочая группа	2
2. Профессиональные стандарты, учтённые в содержании программы	2
3. Квалификационные требования, учтённые в содержании программы	2
4. Требования федерального государственного стандарта высшего образования, на основании которых была разработана программа	2
5. Характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и (или) уровней квалификации	2
6. Характеристика компетенций, подлежащих совершенствованию, и (или) перечень компетенций, формирующихся в результате освоения программы	5
7. Цель программы	6
8. Планируемые результаты обучения по программе	6
9. Учебный план	6
10. Календарный учебный график	7
11. Рабочие программы (учебная программа)	10
12. Организационно-педагогические условия реализации дополнительной профессиональной программы	30
12.1. Требования к квалификации педагогических кадров/представителей предприятий и организаций, обеспечивающих реализацию образовательного процесса	30
12.2. Требования к материально-техническим условиям	31
12.3. Требования к информационным и учебно-методическим условиям	31
12.4. Общие требования к организации образовательного процесса	34
13. Формы аттестации и оценочные материалы по программе	35

## **1. Рабочая группа**

С целью повышения качества дополнительной профессиональной программы (ДПП) с учетом требований профессиональных стандартов (ПС) в группу разработчиков входили:

**Райгородский Андрей Михайлович**

Доктор физико-математических наук, директор ФПМИ МФТИ

**Благодарный Евгений Владимирович**

заведующий учебно-методической лабораторией инноватики

**Иванова Анастасия Сергеевна**

руководитель проектов учебно-методической лаборатории инноватики

## **2. Профессиональные стандарты, учтённые в содержании программы**

Настоящая дополнительная профессиональная программа (ДПП) разработана с учётом соответствующих ей профессиональных стандартов (ПС) из национального реестра профессиональных стандартов. Профессиональные стандарты (ПС), связанные с настоящей ДПП:

06.022 Системный аналитик,

06.042 Специалист по большим данным,

08.037 Бизнес-аналитик.

## **3. Квалификационные требования, учтённые в содержании программы**

Квалификационные требования, учтённые в содержании программы, указаны в описании должностей единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих. Причём учтены требования должностей, указанных в дополнительных характеристиках, отобранных для данной программы ОТФ (п. 5. настоящего документа), которые приведены в указанных в п. 2. настоящего документа профессиональных стандартах (ПС) в строке «ЕТКС или ЕКС». Квалификационные требования инкорпорированы в настоящий документ путём отсылки и являются его неотъемлемой частью.

## **4. Требования федерального государственного стандарта высшего образования, на основании которых была разработана программа**

Настоящей дополнительной профессиональной программе соответствует федеральный государственный стандарт высшего образования (ФГОС ВО): 01.04.02 «Прикладные математика и информатика (уровень магистратуры)».

Настоящая дополнительная профессиональная программа разработана на основании требований указанного ФГОС ВО.

Полный перечень требований приведён в тексте указанного ФГОС ВО, инкорпорирован в настоящий документ путём отсылки и является его неотъемлемой частью.

## **5. Характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и (или) уровней квалификации**

«Программа профессиональной переподготовки направлена на получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретение новой квалификации (часть 5 статьи 76 Федерального закона N 273-ФЗ). Для их определения и

может использоваться ПС. При этом необходимо учесть различия терминологии, используемой в образовании и в профессиональных стандартах, о которых говорилось выше. Вид профессиональной деятельности, квалификация, упоминаемые в цитируемой статье закона, в ПС в большинстве случаев соответствуют ОТФ, иногда - ТФ.»<sup>1</sup>,

Новые квалификации (ОТФ/ТФ) и их уровни:

06.022 Системный аналитик

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
D	Управление аналитическими работами и подразделением	7	Разработка технико-коммерческого предложения и участие в его защите	D/01.7	7
			Разработка методик выполнения аналитических работ	D/02.7	7
			Планирование аналитических работ в ИТ-проекте	D/03.7	7
			Организация аналитических работ в ИТ-проекте	D/04.7	7
			Контроль аналитических работ в ИТ-проекте	D/05.7	7
			Составление отчетов об аналитических работах в ИТ-проекте	D/06.7	7

06.042 Специалист по большим данным

Обобщенные трудовые функции	Трудовые функции
-----------------------------	------------------

<sup>1</sup> Письмо Министерства образования и науки РФ от 22 апреля 2015 г. N ВК-1032/06 "О направлении методических рекомендаций"

код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
А	Анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры	6	Выявление, формирование и согласование требований к результатам аналитических работ с применением технологий больших данных	А/01.6	6
			Планирование и организация аналитических работ с использованием технологий больших данных	А/02.6	6
			Подготовка данных для проведения аналитических работ по исследованию больших данных	А/03.6	6
			Проведение аналитического исследования с применением технологий больших данных в соответствии с требованиями заказчика	А/04.6	6

#### 08.037 Бизнес-аналитик

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
С	Выявление бизнес-проблем или бизнес-возможностей	5	Сбор информации о бизнес-проблемах или бизнес-возможностях	С/01.5	5
			Выявление истинных бизнес-проблем или бизнес-возможностей	С/02.5	5

D	Обоснование решений	6	Формирование возможных решений на основе разработанных для них целевых показателей	D/01.6	6
			Анализ, обоснование и выбор решения	D/02.6	6
E	Управление бизнес-анализом	7	Обоснование подходов, используемых в бизнес-анализе	E/01.7	7
			Руководство бизнес-анализом	E/02.7	7

Характеристики данных ОТФ/ТФ приведены в профессиональном стандарте (ПС), указанном в п. 2. настоящего документа. инкорпорированы в настоящий документ путём отсылки, и являются его неотъемлемой частью.

Связанные виды профессиональной деятельности (ВПД):

научно-исследовательская деятельность,

проектная и производственно-технологическая деятельность.

Характеристика данных ВПД приведена в федеральном государственном стандарте высшего образования (ФГОС ВО), указанном в п. 4. настоящего документа, инкорпорирована в настоящий документ путём отсылки, и является его неотъемлемой частью. Указанные ВПД, освоение которых предусмотрено указанным ФГОС ВО, являются «сквозными» и служат основой овладения выбранной квалификацией (ОТФ/ТФ).

ТФ, связанные с указанными в настоящем пункте ОТФ (в случае их указания), а также их характеристики приведены в профессиональном стандарте (ПС), указанном в п. 2. настоящего документа. инкорпорированы в настоящий документ путём отсылки, и являются его неотъемлемой частью.

#### **6. Характеристика компетенций, подлежащих совершенствованию, и (или) перечень компетенций, формирующихся в результате освоения программы**

Учитывая, что слушатели программы уже освоили или осваивают основную профессиональную образовательную программу, в том числе общие компетенции, соответствующего уровня профессионального образования, компетенции формирующиеся в результате освоения настоящей программы и компетенции, подлежащие совершенствованию, а также их характеристика, представлены в ФГОС, указанном в п. 4. настоящего документа, инкорпорированы в настоящий документ путём отсылки, и являются его неотъемлемой частью.

Данные компетенции указанного ФГОС ВО служат основой определения результатов обучения по программе.

## 7. Цель программы

Реализация программы профессиональной переподготовки направлена на получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретение новой квалификации.

В соответствии с Письмом Министерства образования и науки РФ от 22 апреля 2015 г. N ВК-1032/06 «О направлении методических рекомендаций», цель представляет собой осознанное представление (предвосхищение) результата деятельности. Планируемые результаты отражены ниже.

## 8. Планируемые результаты обучения по программе

Планируемые результаты обучения соответствуют результатам освоения соответствующей основной профессиональной образовательной программы, а также направлены на приобретение новой квалификации, требующей изменение направленности (профиля) или специализации в рамках направления подготовки (специальности) полученного ранее профессионального образования, определены на основе профессиональных компетенций соответствующего федерального государственного образовательного стандарта, указанного в п. 4. настоящего документа.

Имеющаяся квалификация и (или) уровень образования (требования к слушателям): высшее, незаконченное высшее образование или среднее профессиональное.

Новые виды профессиональной деятельности, и ПК, соответствующие им, которые планируются к получению в результате обучения по настоящей программе, а также их характеристики, представлены в ФГОС, указанном в п. 4. настоящего документа, инкорпорированы в настоящий документ путём отсылки, и являются его неотъемлемой частью.

Выпускник также должен обладать прочими компетенциями в соответствии с указанным ФГОС, которые приведены и охарактеризованы в нём, инкорпорированы в настоящий документ путём отсылки, и являются его неотъемлемой частью.

Новые квалификации (ОТФ/ТФ), планируемые к приобретению в результате обучения по настоящей программе, приведены и охарактеризованы в п. 5. настоящего документа.

Приведённая информация о цели и результатах обучения является основой для разработки рабочих программ, оценочных материалов и иных компонентов дополнительной профессиональной программы.

## 9. Учебный план

№ п/п*	Наименование Модулей, дисциплин	Всего, час.	В том числе:				
			Лек-ции	Практические занятия (семинары)	Самостоятельная работа	Контрольные задания	Форма контроля
1	Модуль 1 Математика для анализа данных	128	31	33	63	1	КР
2	Модуль 2 Python и инструменты машинного обучения	100	24	24	46	6	проект

3	Модуль 3 Методы и инструменты визуализации данных <b>или (по выбору)</b>	100	24	24	46	6	проект
	Модуль 3. Инструменты анализа и визуализации данных	100	24	24	46	6	
4	Модуль 4 SQL для прикладных задач <b>или (по выбору)</b>	128	32	32	54	10	проект
	Модуль 4. Старт в Data Engineering.	128	32	32	54	10	
5	Модуль 5 Методы анализа данных и машинного обучения	128	34	30	62	2	проект
6	Итоговая квалификационная работа	42			42		
<b>ИТОГО:</b>		<b>626</b>	<b>145</b>	<b>143</b>	<b>313</b>	<b>25</b>	

\* Слушатели могут проходить модули в произвольном порядке

Срок освоения настоящей программы профессиональной переподготовки превышает минимально допустимый срок освоения 250 часов (либо другой установленный актуальными нормативными документами соответствующего Министерства срок).

## 10. Календарный учебный график

### Модуль 1. Математика для анализа данных

<b>Обучение по установленной форме: очная с применением дистанционных технологий</b>																	
<b>Количество академических часов: 128</b>																	
<b>Порядковый № занятия (по горизонтали)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>
<b>Лекции***</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>практические</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>самостоятельные</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	4
<b>Контрольные задания</b>	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0,25	0	0	0	0,25	0	0	0,25
<b>Итого</b>	8	8	8	8	8	8,25	8	8	8	7,25	7	7	7	7,25	6	6	8,25

## Модуль 2. Python и инструменты машинного обучения

<b>Обучение по установленной форме:</b> очная, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий													
<b>Количество академических часов: 100</b>													
<b>Порядковый № занятия (по горизонтали)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
<b>Лекции***</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
<b>практические</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
<b>самостоятельные</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	10
<b>Контрольные задания</b>	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
<b>Итого</b>	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	10

## Модуль 3.1 Методы и инструменты визуализации данных (по выбору)

<b>Обучение по установленной форме:</b> очная, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий										
<b>Количество академических часов: 135</b>										
<b>Порядковый № занятия</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Лекции</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0
<b>Практические занятия</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0
<b>Самостоятельная работа</b>	3	3	2	3	3	2	3	3	2	33
<b>Контрольные задания</b>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3
<b>Итого</b>	11	11	11	11	11	11	11	11	11	36

## Модуль 3. 2 Инструменты анализа и визуализации данных (по выбору)

<b>Обучение по установленной форме:</b> очная, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий													
<b>Количество академических часов: 100</b>													
<b>Порядковый № занятия (по горизонтали)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
<b>Лекции***</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
<b>практические</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

самостоятельные	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	10
Контрольные задания	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1		
Итого	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	10	

#### Модуль 4. Старт в Data Engineering или SQL для прикладных задач

<b>Обучение по установленной форме:</b> <i>очная, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий</i>																	
<b>Количество академических часов: 128</b>																	
<b>Порядковый № занятия (по горизонтали)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
практические	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
самостоятельные	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	16
Контрольные задания	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	
Итого	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	16

#### Модуль 5. Методы анализа данных и машинного обучения

<b>Обучение по установленной форме:</b> <i>очная с применением дистанционных технологий</i>																
<b>Количество академических часов: 128</b>																
<b>Порядковый № занятия (по горизонтали)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
Лекции***	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4
практические	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
самостоятельные	2	2	4	2	2	4	2	2	2	2	4	2	2	2	2	26

Контрольные задания		0,25	0,25	0,25		0,25	0,25		0,25		0,25		0,25			
Итого	6	6,25	8,25	6,25	6	8,25	6,25	6	6,25	6	8,25	6	6,25	6	6	30

### Итоговая квалификационная работа

	<b>Обучение по установленной форме: очная, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий</b>
	<b>Количество академических часов: 42</b>
самостоятельная работа	<b>42</b>
Итого	<b>42</b>

## 11. Рабочие программы (учебная программа)

### Модуль 1. Математика для анализа данных

№ п/п	Содержание обучения, наименование и тематика практических занятий (вебинаров), самостоятельных работы	Объем, ак. час.
1.1	Введение в курс. Дискретная математика	16
	Лекции: 1) Основы теории множеств 2) Основы логики 3) Основы комбинаторики 4) Основы комбинаторики 2, комбинаторная вероятность	4
	Практические занятия: 1) Задачи на простейшие операции с множествами, отображения 2) Преобразования логических формул и формул с кванторами на модельных задачах 3) Подсчёт мощностей простых множеств на примере "жизненных" задач 4) Задачи на шары и перегородки и комбинаторную вероятность	4
	Самостоятельная работа.	8
	Выполнение контрольных заданий.	0

1.2	Математический анализ	32,25
	<p>Лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Отображения и функции</li> <li>2) Пределы функции</li> <li>3) Производная функции одной переменной</li> <li>4) Критические точки и градиентная оптимизация</li> <li>5) Функции нескольких переменных. Градиент и оптимизация</li> <li>6) Интегралы 1. Введение в вычисление интегралов</li> <li>7) Интегралы 2. Методы интегрирования</li> </ol>	8
	<p>Практические занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Упражнения на базовые свойства функций</li> <li>2) Задачи на вычисление пределов</li> <li>3) Задачи на вычисление пределов функций</li> <li>4) Вычисление производной</li> <li>5) Задачи на геометрические свойства производной, освоение техники градиентного спуска</li> <li>6) Задачи на оптимизацию многомерных функций, оптимизация функций потерь</li> <li>7) Простейшие примеры вычисления интегралов. Практика интегрирования, в том числе и в геометрических задачах</li> </ol>	8
	Самостоятельная работа.	16
	Выполнение контрольных заданий.	0,25
1.3	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	31,25
	<p>Лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Векторы и векторная алгебра</li> <li>2) Векторы и векторная алгебра 2</li> <li>3) Системы линейных уравнений</li> <li>4) Векторные пространства и подпространства</li> <li>5) Матричное исчисление 1</li> <li>6) Матричное исчисление 2</li> </ol>	8

	7)Линейные отображения. Собственные значения и векторы 8)Матричные разложения	
	Практические занятия: 1)Операции над векторами, вычисление длины вектора, проверка, что векторы образуют базис, нахождение точки пересечения двух прямых 2)Решение задач с помощью скалярного произведения и метода координат, вычисление расстояния от точки до прямой и плоскости 3)Решение конкретных систем линейных уравнений 4)Решение задач на связь размерности подпространств и СЛУ, им соответствующих. Поиск базисов подпространств 5)Перемножение матриц в природе, вычисление ранга 6)Вычисление определителя. Решение на практике переопределённой системы 7)Задачи на свойства линейных отображений. Нахождение собственных значений и векторов. Интуиция за этими объектами	8
	Самостоятельная работа. Изучение литературы.	15
	Выполнение контрольных заданий.	0,25
1.4.	Теория вероятностей	28,25
	Лекции: 1)Основы теории вероятностей 2)Формула Байеса 3)Дискретные случайные величины и их характеристики 4)Абсолютно непрерывные случайные величины 5)Независимость случайных величин 6)Математическое ожидание абсолютно непрерывных случайных величин 7)Законы больших чисел и предельные теоремы. Нормальное распределение	7
	Практические занятия: 1)Решение разнообразных задач по классической и геометрической вероятности 2)Решение задач на условную вероятность	7

	<p>3) Поиск математических ожиданий и дисперсий дискретных случайных величин</p> <p>4) Применение формулы свёртки</p> <p>5) Вычисление математических ожиданий в абсолютно непрерывном случае</p> <p>6) Применения ЦПТ на практике</p>	
	Самостоятельная работа. Изучение литературы	14
	Выполнение контрольных заданий.	0,25
1.5.	Математическая статистика и элементы аналитики	20,25
	<p>Лекции:</p> <p>1) Задача математической статистики и точечные оценки</p> <p>2) Доверительные интервалы</p> <p>3) Проверка гипотез и статистические критерии</p> <p>4) Корреляционный анализ</p> <p>5) Линейная регрессия</p>	4
	<p>Практическое занятие.</p> <p>1) Построение оценок по методу моментов и методу максимального правдоподобия</p> <p>2) Построение доверительных интервалов в теории и на практике</p> <p>3) Построение статистических критериев, измерение качества критериев.</p> <p>4) Применение p-value для отбора признаков</p> <p>5) Вычисление корреляций. Связь с метриками машинного обучения</p> <p>6) Построение оценок в линейной регрессионной модели</p>	6
	Самостоятельная работа	10
	Выполнение контрольных заданий	0,25
	Итого	128

## Модуль 2. Python и инструменты машинного обучения

№ п/п	Содержание обучения, наименование и тематика практических занятий (вебинаров), самостоятельных работы	Объем, ак.час.
-------	---	----------------

2.1	Знакомство с Python (часть 1).	7
	Лекция. Введение в Python. работа в Jupyter Notebook и Google Colab, числовые типы данных, условия и циклы.	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	3
	Выполнение контрольных заданий.	0
2.2	Управление вычислениями. Контейнеры, итераторы, генераторы	8
	Лекция. Set, dict; enumerate, zip, map; list, dict, set comprehensions; itertools, collections.	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	3
	Выполнение контрольных заданий.	1
2.3	Введение в анализ данных с помощью pandas	7
	Лекция. Введение в анализ данных в Pandas. Фильтрация строк по условию, группировка данных. Работа с несколькими таблицами. Чтение-запись таблиц в файл, формат хранения данных .csv.	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	3
	Выполнение контрольных заданий.	0
2.4	Модули для визуализации данных	8
	Лекция. Введение в matplotlib. Визуализация данных при помощи графиков и гистограмм. Другие модули для визуализации.	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	3
	Выполнение контрольных заданий.	1
2.5	Оптимизация кода с помощью numpry, обзор модуля. Работа со строками.	7
	Лекция. введение в Numpry, оптимизация кода, работа со строками.	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	3

	Выполнение контрольных заданий.	0
2.6	Функциональное программирование в Python	8
	Лекция.	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	3
	Выполнение контрольных заданий.	1
2.7.	ООП в Python	7
	Лекция. Объявление класса, создание экземпляра. Атрибуты и методы класса, приватность. Наследование. Множественное наследование. Ромбовидное наследование. Приватность атрибутов. Объектно-ориентированный подход к созданию итераторов и генераторов.	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	3
	Выполнение контрольных заданий.	0
2.8.	Командная строка Unix	8
	Лекция. – Введение в командную строку. Взаимодействие с оболочкой, навигация и подключение программ. Скрипты; bash. Инструменты оболочки, поиск: файлов; содержимого; команд. Vim, режимы работы. Вставка текста, буферы, вкладки и окна. Быстрые команды и макросы. Работа с процессами. Терминальные мультиплекторы. Alias. SSH, генерация ключа, копирование файлов. Port Forwarding	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	3
	Выполнение контрольных заданий.	1
2.9	GIT, профилирование и параллелизм.	7
	Лекция. Версионный контроль git. Модель данных git. Командная строка git. Дебаг и логирование. Профилирование по времени и памяти. Джит компиляция и параллелизм в python. Метaprogramмирование: системы сборки, зависимостей. Тестирующие системы (CI).	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	3
	Выполнение контрольных заданий.	0

2.10	Python и web: обзор.	8
	Лекция. Протокол HTTP, Домены, URL, HTTP-сообщения, основы HTML. Парсинг данных с помощью beautiful soup, прокси. Парсинг и автоматизация взаимодействие с веб с помощью selenium. Быстрое прототипирование и деплоинг мл-моделей со streamlit на примере простейшего классификатора интентов. Обзор примеры работы Flask, верстка с bootstrap.	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	3
	Выполнение контрольных заданий.	1
2.11	Теория вероятностей и статистика данных в Python. Понятия о методологии A/B тестирования	7
	Лекция.	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	3
	Выполнение контрольных заданий.	0
2.12	Пример использования Python для машинного обучения. Модули scikit-learn, Pytorch.	8
	Лекция.	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	3
	Выполнение контрольных заданий.	1
2.13	Промежуточная аттестация.	10
	Итого	100

### Модуль 3.1 Методы и инструменты визуализации данных (по выбору)

№ п/п	Содержание обучения, наименование и тематика практических занятий (вебинаров), самостоятельных работы	Объем, ак. час.
<b>1.</b>	<b>Введение в дисциплину. Виды диаграмм</b>	<b>15</b>
1.1.	Многогранность визуализации	5

1.2.	Особенности зрительного восприятия человека в приложении к визуализации данных	5
1.3.	Виды обычно подлежащих отображению данных	5
<b>2.</b>	<b>Прикладные инструменты визуализации данных</b>	<b>45</b>
2.1.	Визуализация в контексте исследования/аналитики с помощью python	15
2.2.	Визуализация с использованием Tableau	15
2.3.	Визуализация в системе DataLens	15
<b>3.</b>	<b>Прикладные инструменты визуализации данных</b>	<b>30</b>
3.1.	Диаграммы в письменных корпоративных отчётах	10
3.2.	Презентация со статичными изображениями (слайд-шоу)	10
3.3.	Об особенностях интерактивной презентации для конечных пользователей. Правила Шнайдермана	10
<b>3.4.</b>	<b>Итоговая проектная работа</b>	<b>10</b>
	<b>Итого</b>	<b>100</b>

### Модуль 3. 2. Инструменты анализа и визуализации данных (по выбору)

№ п/п	Содержание обучения, наименование и тематика практических занятий (вебинаров), самостоятельных работы	Объем, ак.час.
1	Модуль 1. Визуализация данных с помощью Excel	15
1.1	Лекция 1: Анализ данных в Excel. Импорт данных из внешних источников. Структура книг и листов. Предобработка данных. Вычисления и формулы. Проверка данных, поиск ошибок. Сводные таблицы. Умные таблицы. Формулы массива. Динамические массивы. ВПР. Форматы и значения. Стилевое и условное форматирование Фильтрация.	2

	Практическое занятие	2
	Самостоятельная работа	3
	Выполнение контрольных заданий	0
1.2	Лекция 2: Визуализация и подготовка отчетов/дашбордов в Excel Базовые диаграммы и спарклайны Сложные диаграммы. Динамические диаграммы Оптимизация и прогнозирование. Создание дашбордов.	1
	Практическое занятие	3
	Самостоятельная работа	3
	Выполнение контрольных заданий	1
2	Модуль 2. Визуализация данных с помощью Power BI	45
2.1.	Лекция 3. Обзор возможностей Power BI. Концепция работы в Power BI, ее назначение и свойства Введение в анализ данных. Советы по созданию визуализаций Компоненты и архитектура Power BI Представление данных.	2
	Практическое занятие	2
	Самостоятельная работа	3
	Выполнение контрольных заданий	0
2.2	Лекция 4. Загрузка и предобработка данных в Power BI Получение данных с помощью Power Query Синтаксис языка M и работа со структурными данными Сложные запросы Параметризация и работа с функциями	2
	Практическое занятие	2
	Самостоятельная работа	3

	Выполнение контрольных заданий	1
2.3.	Лекция 5. Основы анализа данных в Power BI Введение в язык анализа данных Data Analysis Expressions (DAX). Создание и настройка модели данных. Создание вычисляемых столбцов. Создание мер. Функции аналитики времени. Фильтрация данных.	2
	Практическое занятие	2
	Самостоятельная работа	3
	Выполнение контрольных заданий	0
2.4.	Лекция 6. Продвинутый анализ данных в Power BI Создание модели данных. Управление контекстом. Функции преобразование таблиц и передача контекста при отсутствии прямой связи. Извлечения информации о контексте. Форматирование полученных результатов	2
	Практическое занятие	2
	Самостоятельная работа	3
	Выполнение контрольных заданий	1
2.5.	Лекция 7. Интерактивная визуализация данных в Power BI Виды графиков и интерактивных элементов. Простые и сложные сценарии создания визуальных элементов. Взаимодействие между визуальными элементами. Интерактивная фильтрация.	2
	Практическое занятие	2
	Самостоятельная работа	3
	Выполнение контрольных заданий	0
2.6.	Лекция 8. Публикация данных и совместная работа с отчетами	2

	<p>Настройка и подготовка внешнего вида дашбордов для внешних пользователей.</p> <p>Публикация отчетов и дашбордов.</p> <p>Создание отчетов в браузере. Работа с готовыми отчетами в браузере, мобильной и десктопных версиях Power BI.</p>	
	Практическое занятие	2
	Самостоятельная работа	3
	Выполнение контрольных заданий	1
3.	Модуль 3. Визуализация данных с помощью Tableau/Yandex DataLens (по выбору)	30
3.1.	<p>Лекция 9. Знакомство с Tableau/Yandex DataLens (по выбору)</p> <p>Основные элементы</p> <p>Загрузка и предобработка данных</p> <p>Создание переменных и мер.</p> <p>Построение первых графиков.</p> <p>Отличие Public и Professional версий.</p>	2
	Практическое занятие	2
	Самостоятельная работа	3
	Выполнение контрольных заданий	0
3.2.	<p>Лекция 10. Аналитика данных в Tableau/Yandex DataLens (по выбору)</p> <p>Основы работы с расчетными полями, фильтрами, множествами и группировками</p> <p>Использование параметров, функции и операторы в расчетах. Базовые операции с метриками.</p> <p>Цвета и шрифты при работе с данными. Форматирование данных.</p> <p>Интерактивные фильтры.</p>	2
	Практическое занятие	2
	Самостоятельная работа	3
	Выполнение контрольных заданий	1
3.3.	<p>Лекция 11. Визуализация данных в Tableau/Yandex DataLens (по выбору)</p> <p>Табличные вычисления + Функции LOD.</p>	2

	Иерархии. Интерактивность при работе с данными. Вкладка Analytics.	
	Практическое занятие	2
	Самостоятельная работа	3
	Выполнение контрольных заданий	0
3.4.	Лекция 12. Построение дашбордов, публикация результатов Создание дашбордов. Сторителлинг. Адаптивный дизайн. Настройка взаимодействия между визуализациями. Совместное использование отчетов	2
	Практическое занятие	2
	Самостоятельная работа	3
	Выполнение контрольных заданий	1
4	Промежуточная аттестация.	10
	Итого	100

#### Модуль 4. Старт в Data Engineering или SQL для прикладных задач

№ п/п	Содержание обучения, наименование и тематика практических занятий (вебинаров), самостоятельных работы	Объем, ак.час.
<b>4.1</b>	<b>Модуль I. SQL базовый</b>	<b>30</b>
4.1.1	Базовый синтаксис SQL	5
	Лекция. Базовые понятия и команды для формирования таблицы в базе данных	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	0,5

	Выполнение контрольных заданий.	0,5
4.1.2	Создание и заполнение таблиц	5
	Лекция. Создание и заполнение таблиц (понятие DDL и DML, создание таблиц, изменение таблиц, добавление данных, изменение данных, удаление данных)	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	0,5
	Выполнение контрольных заданий.	0,5
4.1.3	Объединение данных	5
	Лекция. Объединение данных (Union / Union All ,Особенности Join, Типы Join и различия между ними)	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	0,5
	Выполнение контрольных заданий.	0,5
4.1.4	Агрегация	5
	Лекция. Агрегация (агрегация,группировка having, применение подзапросов, оператор case)	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	0,5
	Выполнение контрольных заданий.	0,5
4.1.5	Очистка данных	5

	Лекция. Очистка данных (строковые методы, очистка данных, обработка очистки данных)	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	0,5
	Выполнение контрольных заданий.	0,5
4.1.6	Регулярные выражения	5
	Лекция.Регулярные выражения (синтаксис регулярных выражений, методы работы с регулярными выражениями, обработка очистки данных)	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	0,5
	Выполнение контрольных заданий.	0,5
<b>4.2</b>	<b>Модуль II: SQL продвинутый</b>	<b>54</b>
4.2.1.	Базовый синтаксис Python 1	5
	Лекция. Базовый синтаксис Python 1 (переменные, типы данных, ввод и вывод данных, условные операторы, циклы)	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	0,5
	Выполнение контрольных заданий.	0,5
4.2.2	Базовый синтаксис Python 2	5
	Лекция. Базовый синтаксис Python 2 (работа с функциями, создание модулей и применение их)	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	0,5

	Выполнение контрольных заданий.	0,5
4.2.3	Библиотека SQLite	5
	Лекция. Библиотека SQLite (методы работы с SQLite библиотекой, построение процессов CRUD)	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	0,5
	Выполнение контрольных заданий.	0,5
4.2.4	Оконные функции I (область применения, синтаксис оконных функций, решение прикладных задач)	5
	Лекция. Оконные функции I (область применения, синтаксис оконных функций, решение прикладных задач)	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	0,5
	Выполнение контрольных заданий.	0,5
4.2.5	Оконные функции II	5
	Лекция.	2
	Практическое занятие по теме лекции. решение прикладных задач	2
	Самостоятельная работа.	0,5
	Выполнение контрольных заданий.	0,5
4.2.6	Паттерны хранения данных	5
	Лекция. Паттерны хранения данных (логическое удаление, исторические данные)	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	0,5

	Выполнение контрольных заданий.	0,5
4.2.7	Инкрементальная загрузка	6
	Лекция. Инкрементальная загрузка (процесс инкрементальной загрузки, реализация процесса с нуля на примере данных, обсуждение сложностей в процессе)	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	1
	Выполнение контрольных заданий.	1
4.2.8	Оптимизация	6
	Лекция. Оптимизация (анализ запроса, алгоритмы запросов индексов, как и когда их использовать, синтаксис работы с индексами)	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	1
	Выполнение контрольных заданий.	1
4.2.9	Разбор задач с собеседования	6
	Лекция. Разбор задач с собеседования ( как подходить к решению задачи, какие бывают подводные камни, какие темы стоит повторить)	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	1
	Выполнение контрольных заданий.	1
4.2.10	Повторение пройденного материала	6
	Лекция. Повторение пройденного материала (повторение пройденных тем)	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	1

	Выполнение контрольных заданий.	1
<b>4.3.</b>	<b>Итоговая аттестация - Финальный проект</b>	<b>16</b>
	Самостоятельная работа. Выполнение проекта	16
	Итого:	100

#### Модуль 5 Методы анализа данных и машинного обучения

№ п/п	Содержание обучения, наименование и тематика практических занятий (вебинаров), самостоятельных работы	Объем, ак.час.
<b>5.1.</b>	<b>Раздел Базовые алгоритмы</b>	<b>61,5</b>
5.1.1	Введение в машинное обучение	6
	Лекция. Чем занимается в мл? Постановка задачи МЛ, типы разных постановок задач. Типы данных. Конвейер обработки данных, Crispr-dm. Метрики качества и функция потерь. Метрики качества задачи классификации и регрессии (их получение и интерпретация)	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	2
	Выполнение контрольных заданий.	0
5.1.2	Предобработка	6,25
	Лекция. Проблемы и варианты загрузки. Пример EDA. Подготовка: стандартизация, полиномиальные признаки (что такое kernel trick). Метрики качества задачи классификации алгоритма KNN, перебор параметров алгоритмов с помощью sklearn. Интерпретация метрик качества классификации. Метрики задачи регрессии, перебор параметров алгоритма для максимизации метрик регрессии	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	2
	Выполнение контрольных заданий.	0,25
5.1.3	Линейная регрессия	8,25
	Лекция. Постановка задачи линейной регрессии. Функция правдоподобия	2
	Практическое занятие по теме лекции	2

	Самостоятельная работа.	4
	Выполнение контрольных заданий.	0,25
5.1.4	Регуляризация и логистическая регрессия	6,25
	Лекция. Компромисс смещения-разброса. Регуляризация. Логистическая регрессия	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	2
	Выполнение контрольных заданий.	0,25
5.1.5	SVM, работа с представлением, наивный Байес	6
	Лекция. SVM. Что такое обучение представлению в МЛ, отбор признаков. Теория вероятностей и наивный Байес	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	2
	Выполнение контрольных заданий.	0
5.1.6	Методы понижения размерности	8,25
	Лекция. Зачем нужны методы понижения размерности. Разложения. PCA. T-SNE. UMAP. Работа с tensorboard projector	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	4
	Выполнение контрольных заданий.	0,25
5.1.7.	Кластеризация	6,25
	Лекция. Постановка задачи кластеризаций и сферы применения. Нормы. Типы алгоритмов. Метрики задачи кластеризации. Алгоритмы	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	2
	Выполнение контрольных заданий.	0,25
5.1.8.	Деревья и градиентный бустинг	6
	Лекция. Дерево решений, отличие от остальных алгоритмов. Ансамблевые методы.	2

	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	2
	Выполнение контрольных заданий.	0
5.1.9	Деревья и градиентный бустинг (продолжение)	8,25
	Лекция. Градиентные методы. Работа с catboost и перебор моделей с tensorboard	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	4
	Выполнение контрольных заданий.	0,25
<b>5.2.</b>	<b>Раздел 2. Глубокое обучение</b>	<b>36,5</b>
5.2.1	Введение в Pytorch	6
	Лекция. Тензоры и операции с ними, вычислительный граф. ИНС и обратное распространение ошибки.	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	2
	Выполнение контрольных заданий.	0
5.2.2.	Универсальные способы оптимизации моделей	6,25
	Лекция. Оптимизаторы, батчинг, нормализации, функции активации, работа с моделями, pytorch lightning. Дистилляция, прунинг, квантизация, onnx	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	2
	Выполнение контрольных заданий.	0,25
5.2.3.	Машинное зрение, введение	6
	Лекция. — Основы CNN и типичные операции в сверточных сетях	2
	Машинное зрение, архитектуры	
	Машинное зрение - детекция 2	
	Машинное зрение - детекция 1	
	Машинное зрение - сегментация	
	Машинное зрение - GAN	

	Машинное зрение в 3d	
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	2
	Выполнение контрольных заданий.	0
5.2.4.	Обработка текста, введение	6,25
	Лекция — w2v, rnn, Lstm, lstm+seq2seq на примере задач перевода Attention, attention block, реализация на pytorch, визуализация attention-map — transformer, реализация трансформер модели на pytorch — Дообучение bert для задач классификации с помощью готовых моделей huggin face. Кластеризация по смыслу. — Прочие задачи с примерами - NER, ODQA	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	2
	Выполнение контрольных заданий.	0,25
5.2.5.	Обработка временных рядов, классический подход	6
	Лекция. — эконометрические подходы, понятие стационарности временного ряда, подходы в подготовке временных рядов и множественных временных рядов — lstm, conv1d, transformer на практике — Обработка звука, с помощью tacotron2 из huggin face	2
	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	2
	Выполнение контрольных заданий.	0
5.2.6.	Обзор сферы обучения с подкреплением: Q-learning, policy gradients	6
	Лекция. — online/offline learning, q-learning, policy-gradients — gym, road to PPO и RND — model-based подходы — Alpha zero, upside-down rl, dicision transformer, реализация на pytorch	2

	Практическое занятие по теме лекции	2
	Самостоятельная работа.	2
	Выполнение контрольных заданий.	0
<b>5.3.</b>	<b>Промежуточная аттестация ( проект)</b>	<b>30</b>
	Лекция. Подготовка финального проекта	4
	Практическое занятие по теме лекции	0
	Самостоятельная работа.	26
	Выполнение контрольных заданий.	0
	Итого	128

<b>6.</b>	<b>Итоговая квалификационная работа</b>	<b>42</b>
	Самостоятельная работа.	42
	<b>Итого</b>	<b>626</b>

Содержание дополнительной профессиональной программы направлено на достижение результатов её целей (планируемых результатов).

## **12. Организационно-педагогические условия реализации дополнительной профессиональной программы**

### **12.1. Требования к квалификации педагогических кадров/представителей предприятий и организаций, обеспечивающих реализацию образовательного процесса**

Требования к образованию педагогических и иных работников, а также (при наличии) требования к освоению ими дополнительных профессиональных программ, опыту работы в области профессиональной деятельности, соответствующей направленности ДПП: высшее образование, трудовой и (или) педагогический стаж от полугода, наличие опыта практической работы в сфере деятельности, совпадающей с направлением преподавания.

### **12.2. Требования к материально-техническим условиям**

Перечень кабинетов, лабораторий, мастерских, тренажеров и др., обеспечивающих проведение всех предусмотренных программой видов занятий:

<b>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов,</b>	<b>Вид занятий</b>	<b>Наименование оборудования, программного обеспечения</b>
--	--------------------	--

<b>лабораторий</b>		
Система дистанционного обучения провайдера массовых открытых онлайн курсов	Лекции	Слушателю необходимо наличие доступа в сеть интернет, компьютер.  Преподавателю курса необходимо наличие доступа администратора курса на LMS-платформе к материалам курса.
Информационно-коммуникационная платформа дистанционных семинаров	Практические занятия (дистанционные семинары)	Слушателю необходимо наличие доступа в сеть интернет, компьютер.  Преподавателю курса необходимо оборудование для проведения дистанционных семинаров (вебинаров), качественный отказоустойчивый доступ в сеть интернет.
Система дистанционного обучения провайдера массовых открытых онлайн курсов	Самостоятельная работа	Наличие компьютера и доступа в сеть интернет.
Система дистанционного обучения провайдера массовых открытых онлайн курсов	Промежуточный, рубежный контроль, Итоговая аттестация	Наличие компьютера и доступа в сеть интернет.

### 12.3. Требования к информационным и учебно-методическим условиям

Список литературы:

#### **МОДУЛЬ 1:**

Основная литература

1. Беклемишев, Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник для вузов / Д. В. Беклемишев. — 19-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-9223-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/189312> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning. Springer, 2009.

2. Bishop C.M. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006.
3. Murphy K.P. Machine Learning: A Probabilistic Perspective. The MIT Press, 2012.
4. Boyd S., Vandenberghe L. Convex Optimization. Cambridge University Press, 2009.
5. Sheldon A. Linear Algebra Done Right. Springer, 2015.
6. DasGupta A. Probability for statistics and machine learning. Springer, 2011.
7. Иванов Г.Е. Лекции по математическому анализу. Ч.1 - М.:МФТИ, 2004, 2011.
8. Тер - Крикоров А.М., Шабунин М.И. Курс математического анализа - М.Ж: МФТИ, 1997, М.: Физматлит, 2003-2007.
9. Умнов. Аналитическая геометрия и линейная алгебра (2011) — МФТИ.
10. Деммель. Вычислительная линейная алгебра. Теория и приложения (2001)
11. Ильин, Позняк, Основы математического анализа (2005) — МГУ.
12. Тер-Крикоров, Шабунин. Курс математического анализа (2001) — МФТИ

## МОДУЛЬ 2:

### Основная литература

1. Маккинни, У. Python и анализ данных / У. Маккинни ; перевод с английского А. А. Слинкина. — 2-ое изд., испр. и доп. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 540 с. — ISBN 978-5-97060-590-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131721> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Дополнительная литература

1. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. The elements of statistical learning: Data Mining, Inference, and Prediction. – Springer, 2009. – 745 pp.
2. McKinney, W. (2012). Python for Data Analysis : Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. Sebastopol, CA: O’Reilly Media. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&site=eds-live&db=edsebk&AN=495822>
3. Rogers, S., & Girolami, M. (2016). A First Course in Machine Learning (Vol. 2nd ed). Milton: Chapman and Hall/CRC. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&site=eds-live&db=edsebk&AN=1399490>
4. Кремер Н. Ш. - МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА. Учебник и практикум для академического бакалавриата - М.:Издательство Юрайт - 2019 - 259с. - ISBN: 978-5-534-01654-3 - Текст электронный // ЭБС ЮРАЙТ - URL: <https://urait.ru/book/matematiceskaya-statistika-433671>
5. Энатская Н. Ю., Хакимуллин Е. Р. - ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА. Учебник и практикум для СПО - М.:Издательство Юрайт - 2019 - 399с. - ISBN: 978-5-534-11917-6 - Текст электронный // ЭБС ЮРАЙТ - URL: <https://urait.ru/book/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-446435>
6. Рекомендуемая дополнительная литература
7. Vanderplas, J. T. (2016). Python Data Science Handbook : Essential Tools for Working with Data (Vol. First edition). Sebastopol, CA: Reilly - O’Reilly Media. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&site=eds-live&db=nlebk&AN=1425081>

## МОДУЛЬ 3:

### Основная литература

1. Нестеров, С. А. Основы интеллектуального анализа данных. Лабораторный практикум : учебное пособие / С. А. Нестеров. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 40 с. — ISBN 978-5-8114-4509-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

- URL: <https://e.lanbook.com/book/130181> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Москвитин, А. А. Данные, информация, знания: методология, теория, технологии : монография / А. А. Москвитин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-3232-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206267> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  3. Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения : руководство / С. Рашка ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 418 с. — ISBN 978-5-97060-409-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100905> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература

1. Основы математического и программного обеспечения систем 3D-визуализации индуцированного виртуального окружения [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. О. Афанасьев, С. В. Клименко ; М-во образования и науки РФ ; Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т), Фак. высоких технологий и инноваций. — М. : МФТИ, 2014. — 241 с.
2. Мاستицкий, С. Э. Визуализация данных с помощью ggplot2 / С. Э. Мاستицкий. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 222 с. — ISBN 978-5-97060-470-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107895> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## МОДУЛЬ 4:

#### Основная литература

1. Волк, В. К. Базы данных. Проектирование, программирование, управление и администрирование : учебник для вузов / В. К. Волк. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 244 с. — ISBN 978-5-8114-9368-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/193373> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Нестеров, С. А. Интеллектуальный анализ данных с использованием SQL Server / С. А. Нестеров. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 160 с. — ISBN 978-5-507-45535-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/311861> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература

1. Bob Ward. SQL Server 2019 Revealed: Including Big Data Clusters and Machine Learning.
2. Грофф, Джеймс . SQL : Энциклопедия : пер. с англ. / Д. Р. Грофф, П. Н. Вайнберг. — 3-е изд. — СПб. : Питер. 2016
3. Дэви Силен, Арно Мейсман, Мохамед Али. Основа Data Science и BigData. Python и наука о данных. Питер. 2017

## МОДУЛЬ 5:

#### Основная литература

1. Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения : руководство / С. Рашка ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 418 с. — ISBN 978-5-97060-409-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100905> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература

1. Прикладная и компьютерная лингвистика / Под ред. И. С. Николаева, О. В. Митрениной, Т. М. Ландо. — М.: URSS, 2016. — 320 с.
2. Murphy K.P. Machine Learning: A Probabilistic Perspective. The MIT Press, 2012.
3. Sheldon A. Linear Algebra Done Right. Springer, 2015.
4. DasGupta A. Probability for statistics and machine learning. Springer, 2011.
5. Умнов. Аналитическая геометрия и линейная алгебра (2011) — МФТИ.
6. Нестеров. Методы выпуклой оптимизации (2010)
7. Diez, Barr, Çetinkaya-Rundel, Dorazio. Advanced High School Statistics (2015)
8. DasGupta. Probability for Statistics and Machine Learning: Fundamentals and Advanced Topics (2011)
9. Vance Martin, Stan Hurn, David Harris. Econometric Modelling with Time Series.
10. Specification, Estimation and Testing. Cambridge University Press, 2013.
11. Lütkepohl, H., 2005, New introduction to multiple time series analysis. Springer Science & Business Media.
12. Box, G.E.P., Jenkins G.M. and G.C. Reinsel, 2008, Time Series Analysis: Forecasting and Control (Wiley Series in Probability and Statistics), Wiley Publ., 4th ed.
13. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика : учеб. пособие / Большакова Е.И., Клышинский Э.С., Ландэ Д.В., Носков А.А., Пескова О.В., Ягунова Е.В. — М.: МИЭМ, 2011. — 272 с.
14. Введение в информационный поиск / Кристофер Д. Маннинг, Прабхакар Рагхаван, Хайнрих Шютце. — М.: Вильямс, 2011. — 528 с.
15. Natural Language Processing for the Working Programmer / Daniël de Kok, 2011.

## 12.4. Общие требования к организации образовательного процесса

Форма обучения – очная с применением дистанционных технологий.

Режим обучения – 2-3 раз(а) в неделю по 4 академических часа.

Преподаватель проводит практические занятия дистанционно в форме вебинаров с использованием платформы ZOOM (или аналогичной).

Самостоятельная работа выполняется слушателем в удобном для слушателя режиме.

В Таблице ниже описаны образовательные технологии.

№ п/п	Вид занятия	Форма проведения занятий	Цель
1	Лекция	Изложение материала посредством лекций, обсуждение общих вопросов по тематике курса	Ознакомление слушателей с базовым материалом по

			тематике курса
2	Практическое занятие	Выполнение практических заданий, получение обратной связи от преподавателя.	Практическое освоение теоретических знаний, Разбор ситуаций, а также углубление знаний по курсу
3	Самостоятельная работа	Самостоятельное изучение дополнительных материалов и литературы. Выполнение тренировочных тестов и заданий.	Углубление знаний по курсу. Применение знаний к своей организации / проекту
4	Выполнение контрольных заданий	Выполнение тестов, проверочных заданий.	Практическое освоение теоретических знаний, контроль освоения материалов.
5	Итоговая аттестация	Подготовка итоговой аттестационной работы.	Практическое освоение теоретических знаний, контроль освоения материалов. Получение практического результата в своих организациях / проектах

### 13. Формы аттестации и оценочные материалы по программе

Оценка качества освоения программы проводится по двухбалльной системе: «зачтено», «не зачтено» по результатам промежуточного контроля (тестирование, проверочные задания на взаимную оценку), контроля посещаемости практических занятий (вебинаров) и результатам итоговой аттестации.

Слушатель считается аттестованным в случае положительных результатов работы (не менее 70% баллов от итоговой оценки) в процессе обучения и успешной сдачи экзамена. При этом баллы за экзамены начисляются только при достижении 50% порога при прохождении каждого экзаменационного испытания. После аттестации слушатель получает оценку «отлично», если набрано не меньше 80% баллов от возможного максимума, «хорошо», если набрано не меньше 65%, «удовлетворительно», если набрано не меньше 40%, в противном случае слушатель курс не сдает.

Результат тестирования, решения проверочных заданий и написания кода проверяется автоматически системой на образовательной платформе. Итоговая аттестационная работа проверяется преподавателем

Составляющие процесса обучения, которые оцениваются в ходе обучения, и их вклад в итоговую оценку представлены в Таблице ниже.

Таблица – Составляющие процесса обучения

	Основные показатели оценки	Вклад в итоговую оценку
--	----------------------------	-------------------------

1	Основной курс обучения на образовательной платформе	80%
3	Итоговая аттестация	20%

### Оценочные материалы:

#### 1. Пример тестового задания к модулю 1 «Математика для анализа данных»

- 1) Даны две независимые выборки объема 11 и 14, извлеченные из нормальных совокупностей  $X$ ,  $Y$ . Известны также исправленные дисперсии, равные соответственно 0,75 и 0,4. Необходимо проверить нулевую гипотезу о равенстве генеральных дисперсий при уровне значимости  $\gamma=0,05$ . Конкурирующую гипотезу выбрать по желанию.
- 2) Найти градиент функции  $u=xyz$  в точке  $M(-4,3,-1)$ .

#### 2. Пример тестового задания к модулю 2 «Python и инструменты машинного обучения»

- 1) Создайте одномерный массив чисел от 0 до 8.
- 2) Сделайте это двумя способами: с помощью метода `arange` из `numpy` и с помощью преобразования списка (`list`) в `numpy array`

#### 3. Пример тестового задания к модулю 3 «Методы и инструменты визуализации данных»

- 1) Какие два вида графиков из перечисленных ниже лучше подходят для визуализации распределения процента выживших в зависимости от возраста (при условии, что хочется показать возраст непрерывной величиной или ввести около 15 разных возрастных групп)?
  - scatter plot
  - pie chart
  - bar chart (histogram)
  - line graph
- 2) Какой визуальный атрибут наиболее точно «считывается» пользователями в среднем, а, следовательно, подходит для передачи тонких различий между объектами?
  - яркость цвета
  - цветовой тон
  - насыщенность цвета
  - длина
  - площадь
  - угол наклона
- 3) Зайдите в каталог диаграмм [datavizcatalogue.com](http://datavizcatalogue.com) и выберите оттуда две разные диаграммы, кроме bar chart, line graph, scatterplot, pie chart. Для каждой из двух выбранных диаграмм заполните таблицу:

#### Диаграмма 1

название (по каталогу)	(ваш ответ здесь)
какие глифы задействованы в	(ваш ответ здесь)

диаграмме	
какие графические атрибуты глифов варьируются	(ваш ответ здесь)
пример аналитического вопроса, на который может помочь ответить такая диаграмма	(ваш ответ здесь)

## Диаграмма 2

название (по каталогу)	(ваш ответ здесь)
какие глифы задействованы в диаграмме	(ваш ответ здесь)
какие графические атрибуты глифов варьируются	(ваш ответ здесь)
пример аналитического вопроса, на который может помочь ответить такая диаграмма	(ваш ответ здесь)

### 4. Пример тестового задания к модулю 4 «Старт в Data Engineering»

- 1) Запрос, возвращающий все значения из таблицы «Countries», за исключением страны с ID=8, имеет вид:
  - `SELECT * FROM Countries EXP ID=8`
  - `SELECT * FROM Countries WHERE ID !=8`
  - `SELECT ALL FROM Countries LIMIT 8`
- 2) Напишите запрос для выборки данных из таблицы «Customers», где условием является проживание заказчика в городе Москва
  - `SELECT * FROM Customers WHERE City="Moscow"`
  - `SELECT City="Moscow" FROM Customers`
  - `SELECT Customers WHERE City="Moscow"`

### 5. Пример тестового задания к модулю 5 «Методы анализа данных и машинного обучения»

Из чего можно вывести основные метрики задачи бинарной классификации?

- F1

- Recall (Полнота)
- Precision (Точность)
- Confusion matrix (Матрица ошибок)

Ответ: Confusion matrix

Согласовано

Директор ФПМИ, д.ф.-м.н.



А.М. Райгородский

**Пояснительная записка  
к разработке и реализации дополнительной программы  
профессиональной переподготовки**

**«Data Analyst Pro»**

Анализ данных — это не просто обработка информации после ее получения и сбора, это средство проверки гипотез. Цель любого анализа данных — понимание исследуемой ситуации целиком (выявление тенденций, в том числе негативных отклонений от плана, прогнозирование и получение рекомендаций). Для достижения этой цели ставятся следующие задачи анализа данных: сбор информации, структуризация информации, выявление закономерностей, анализ, прогнозирование и получение рекомендаций.

Специалист, который делает такую работу, называется дата-аналитиком (или Data Analyst). Data Analyst работает с информационными массивами для извлечения сведений, ценных для бизнеса для принятия оптимальных управленческих решений.

Программа переподготовки нацелена на тех, кто хочет разобраться в анализе данных, получить практический опыт решения большого количества реальных задач и заинтересован в начале карьеры в этом направлении.

Программа начинается с изучения необходимых для анализа данных разделов высшей математики, программирования на языке Python, изучения работы с базами данных при помощи языка программирования структурированных запросов SQL, — и переходит к изучению методов инструментов визуализации данных, продвинутых методов анализа данных и методов машинного обучения. При разработке программы делается акцент на практическую работу и проектную деятельность.

Для успешного завершения программы слушателю необходимо выполнить собственный проект, где он решит прикладную задачу с использованием реальных данных и изученных инструментов для обработки, анализа и визуализации данных.

Целевая аудитория программы: IT-специалисты, желающие повысить свои компетенции в Анализе Данных, или специалисты без опыта, желающие переквалифицироваться в специалистов, занимающихся Анализом Данных со знанием основных на сегодняшний день инструментов и библиотек.

Задачами профессиональной переподготовки являются:

- совершенствование и (или) получение новых компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности;
- получение новой специализации в IT индустрии;
- ведение новой профессиональной деятельности с учетом новых технологий, подходов и способов мышления.

Программа построена по очному принципу с применением дистанционных технологий (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий) в формате вебинаров.

Преподавателями программы будут являться преподаватели МФТИ, имеющие опыт преподавания и консультирования по заявленным модулям, а также опыт практической работы в отечественных и/или зарубежных организациях в сфере деятельности, совпадающей с направлением преподавания.

Взаимодействие со слушателями курса будет осуществляться дистанционно с помощью системы управления образовательным процессом (далее СДО – система дистанционного образования). Посредством СДО слушатели будут получать доступ к интерактивным лекциям в формате видеолекций. Контроль изучения этих материалов будет организован, как автоматически с помощью средств СДО, так и через тестовые задания. Дистанционный цикл будет проводиться одновременно для всех участников. Задания с открытым вариантом ответа будут проверяться преподавателями курса.

### **Составители программы:**

**Райгородский Андрей Михайлович**

Доктор физико-математических наук, директор ФПМИ МФТИ

**Благодарный Евгений Владимирович**

заведующий учебно-методической лабораторией инноватики

**Иванова Анастасия Сергеевна**

руководитель проектов учебно-методической лаборатории инноватики ФПМИ

Директор Физтех-школы ПМИ



А.М. Райгородский