

**Образовательное частное учреждение  
дополнительного профессионального образования  
«Центр компьютерного обучения «Специалист.Ру»  
Учебно-научного центра при МГТУ им. Н.Э. Баумана»  
(ОЧУ «Специалист.Ру»)**

123317, город Москва, улица Зоологическая, дом 11, строение 2, помещение 1, этаж 2, комната 14  
ИНН 7701345493. ОГРН 1037701927031

Утверждаю:

Директор ОЧУ «Специалист.Ру»



/О.В.Пичугина/

\_\_10\_\_ 2019\_\_ года

**Дополнительная профессиональная программа  
повышения квалификации  
«Основы графов и нечетких логик для анализа  
больших данных»**

город Москва

Программа разработана в соответствии с приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. N 499 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам".

Повышение квалификации слушателей, осуществляемое в соответствии с программой, проводится с использованием модульного принципа построения учебного плана с применением различных образовательных технологий, в том числе дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в соответствии с законодательством об образовании.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации, разработана образовательной организацией в соответствии с законодательством Российской Федерации, включает все модули, указанные в учебном плане.

Содержание оценочных и методических материалов определяется образовательной организацией самостоятельно с учетом положений законодательства об образовании Российской Федерации.

Структура дополнительной профессиональной программы соответствует требованиям Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденного приказом Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. N 499.

Объем дополнительной профессиональной программы вне зависимости от применяемых образовательных технологий, должен быть не менее 16 академических часов. Сроки ее освоения определяются образовательной организацией самостоятельно.

Формы обучения слушателей (очная, очно-заочная, заочная) определяются образовательной организацией самостоятельно.

К освоению дополнительных профессиональных программ допускаются:

- лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование;
- лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

Для определения структуры дополнительной профессиональной программы и трудоемкости ее освоения может применяться система зачетных единиц. Количество зачетных единиц по дополнительной профессиональной программе устанавливается организацией.

Образовательная деятельность слушателей предусматривает следующие виды учебных занятий и учебных работ: лекции, практические и семинарские занятия, лабораторные работы, круглые столы, мастер-классы, мастерские, деловые игры, ролевые игры, тренинги, семинары по обмену опытом, выездные занятия, консультации, выполнение аттестационной, дипломной, проектной работы и другие виды учебных занятий и учебных работ, определенные учебным планом.

### **1. Цель программы:**

В ходе обучения Вы освоите основы применения графов и нечетких логик для построения моделей систем обработки больших данных, машинного обучения и искусственного интеллекта. Познакомитесь с основными понятиями графовых и нечеткологических моделей; инструментами их обработки и оптимизации; требованиями к входным данным. В курсе рассматриваются инструменты и техники теории графов: работа с ориентированными и неориентированными графами, решение задач на соцсетях и построения маршрутов, детерминированные и стохастические графы.

### **Совершенствуемые компетенции**

№	Компетенция	Направление подготовки
---	-------------	------------------------

		ФГОС ВО ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата)"
		Код компетенции
1	способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	ПК-1
2	способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики	ПК-2
3	способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	ПК-5
4	способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний	ПК-7

**Совершенствуемые компетенции в соответствии с трудовыми функциями профессионального стандарта «Руководитель проектов в области информационных технологий» (Зарегистрировано в Минюсте России 09.12.2014 N 35117)**

№	Компетенция	Направление подготовки
		Трудовые функции (код)
1	Управление ресурсами ИТ (Управление качеством ресурсов ИТ)	A/01.6
2	Управление сервисами ИТ (Управление моделью предоставления сервисов ИТ)	B/03.7
3	Управление информационной средой (Управление изменениями информационной среды; Управление персоналом, обслуживающим и развивающим информационную среду)	C/04.8; C/06.8

**Планируемый результат обучения:**

**После окончания обучения Слушатель будет знать:**

1. Основные понятия теории графов:
  - a. Вершины и ребра
  - b. Ориентированные и неориентированные графы
  - c. Детерминированные и стохастические графы
  - d. Веса вершин и ребер
  
2. Основные понятия нечетких логик
  - a. Лингвистическая переменная
  - b. Нечеткое множество

- c. Нечеткие отношения
- 3. Дерево графа
  - a. Понятие планарного и непланарного графа
  - b. Гипотеза о четырех красках
  - c. Формула Эйлера
  - d. Понятие стохастического графа

**После окончания обучения Слушатель будет уметь:**

1. Определять источники данных для графовых и нечетких моделей и требования к ним
2. Строить ориентированные и неориентированные; детерминированные и стохастические графы
3. Понимать области применения различных типов графовых моделей
4. Проводить базовую оптимизацию графовых моделей
5. Определять область применения нечетких моделей
6. Формировать простые нечеткие модели
7. Проводить операции над нечеткими моделями
8. Типовые задачи. Решаемые с применением анализа на графах
  - a. Нахождение связности в графах социальных сетей
  - b. Нахождение оптимального маршрута
9. Порядок формирования нечетких моделей и их преобразования
  - a. Операции импликации и композиции над нечеткими множествами
  - b. Построение логико-лингвистической модели
  - c. Анализ нечеткой модели

Данный курс соответствует требованиям профессионального стандарта «**Руководитель проектов в области информационных технологий**» (Зарегистрировано в Минюсте России 09.12.2014 N 35117)

**Учебный план:** Курс предназначен:

- Бизнес- и системные аналитики
- Аналитики данных
- Программисты, работающие в области машинного анализа данных
- Бизнес-руководители, чья деятельность связана с постановкой задач по аналитике данных
- Маркетологи, включая веб-маркетинг
- Другие сотрудники, вовлеченные в аналитическую деятельность компании

Требования к предварительной подготовке:

ДС0-Б (Основы работы с большими данными (Data Science)).

Срок обучения: 24 академических часов, 8 самостоятельно

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная. По желанию слушателя форма обучения может быть изменена и/или дополнена.

Режим занятий: дневной, вечерний, группы выходного дня.

№ п/п	Наименование модулей по программе	Общая трудоемкость (акад. часов)	Всего ауд. ч	В том числе		СРС, ч
				Лекций	Практических занятий	
1	<b>Модуль 1.</b> Введение в теорию графов. Основные понятия и область применения	2	2	2	0	0
2	<b>Модуль 2.</b> Ориентированные, неориентированные графы. Задача поиска в соцсетях. Задача поиска маршрута	5	4	2	2	1
3	<b>Модуль 3.</b> Характеристики графа. Планарные графы. Задача о четырех красках	8	6	2	4	2
4	<b>Модуль 4.</b> Нечеткие или лингвистические переменные. Понятие нечетких множеств	4	3	2	1	1
5	<b>Модуль 5.</b> Нечеткие отношения и высказывания. Операции над нечеткими переменными и множествами	7	5	3	2	2
6	<b>Модуль 6.</b> Логико-лингвистические описания систем. Примеры построения нечетких моделей	6	4	2	2	2
	Итого:	32	24	13	11	8
	Итоговая аттестация	тестирование				

Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

## 2. Календарный учебный график

Календарный учебный график формируется при осуществлении обучения в течение всего календарного года. По мере набора групп слушателей по программе составляется календарный график, учитывающий объемы лекций, практики, самоподготовки, выезды на объекты.

Неделя обучения	1	2	3	4	5	6	7	Итого часов
	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	
1 неделя	8	8	8ИА	-	-	-	-	24
СРС	4		4					8
Итого:								32
Примечание: ИА – Итоговая аттестация (тестирование)								

## 3. Рабочие программы учебных предметов

### Модуль 1 . Введение в теорию графов. Основные понятия и область применения

- Определение графа.
- Граф и изображение графа

- Мультиграф
- Атрибуты графа: веса вершин и дуг
- Граф соцсети
  - Задача о Кенигсбергских мостах

## **Модуль 2 . Ориентированные, неориентированные графы. Задача поиска в соцсетях.**

### **Задача поиска маршрута.**

- Маршруты в графе
- Ориентированные и неориентированные графы
- Связность графа
- Степень вершины
- Путь на графе
- Задача нахождения кратчайшего пути на неориентированном и ориентированном графах на примере социальных сетей и логистических маршрутов
  - Практика. Найти кратчайший путь на ориентированном и неориентированном графе.

## **Модуль 3 . Характеристики графа. Планарные графы. Задача о четырех красках**

- Дерево графа
- Понятие планарного и непланарного графа
- Гипотеза о четырех красках
- Формула Эйлера???
- Понятие стохастического графа. Задача продажи билетов
  - Практика.

## **Модуль 4 . Нечеткие или лингвистические переменные. Понятие нечетких множеств.**

- Источники неопределенности
- Представление неопределенности.
- Понятие лингвистической переменной
- Нечеткие переменные, множества, логики
- Основные понятия нечетких множеств
- Виды нечетких логик
  - Практика. Построить лингвистическую модель

## **Модуль 5 . Нечеткие отношения и высказывания. Операции над нечеткими переменными и множествами**

- Определения
- Операции над нечеткими множествами и их свойства
- Композиция и импликация
  - Преобразование нечетких высказываний

## **Модуль 6 . Логико-лингвистические описания систем. Примеры построения нечетких моделей**

- Логико-лингвистическое описание систем
- Нечеткие модели
- Примеры нечетких моделей
  - Практика. Сформировать систему нечетких множеств и высказываний для модели.

## Организационно-педагогические условия

Соблюдение требований к кадровым условиям реализации дополнительной профессиональной программы:

а) преподавательский состав образовательной организации, обеспечивающий образовательный процесс, обладает высшим образованием и стажем преподавания по изучаемой тематике не менее 1 года и (или) практической работы в областях знаний, предусмотренных модулями программы, не менее 3 (трех) лет;

б) образовательной организацией наряду с традиционными лекционно-семинарскими занятиями применяются современные эффективные методики преподавания с применением интерактивных форм обучения, аудиовизуальных средств, информационно-телекоммуникационных ресурсов и наглядных учебных пособий.

Соблюдение требований к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению дополнительной профессиональной программы:

а) образовательная организация располагает необходимой материально-технической базой, включая современные аудитории, библиотеку, аудиовизуальные средства обучения, мультимедийную аппаратуру, оргтехнику, копировальные аппараты. Материальная база соответствует санитарным и техническим нормам и правилам и обеспечивает проведение всех видов практической и дисциплинарной подготовки слушателей, предусмотренных учебным планом реализуемой дополнительной профессиональной программы.

б) в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде, содержащей все электронные образовательные ресурсы, перечисленные в модулях дополнительной профессиональной программы.

### Перечень практических (лабораторных) занятий

- **Практическая работа: найти кратчайший путь на ориентированном и неориентированном графе.**
- **Практическая работа:**
- **Практическая работа: Построить лингвистическую модель**
- **Практическая работа: сформировать систему нечетких множеств и высказываний для модели**

### 4. Формы аттестации и оценочные материалы

Образовательная организация несет ответственность за качество подготовки слушателей и реализацию дополнительной профессиональной программы в полном объеме в соответствии с учебным планом.

Оценка качества освоения дополнительной профессиональной программы слушателей включает текущий контроль успеваемости и итоговую аттестацию.

Результаты итоговой аттестации (практических работ) слушателей ДПП в соответствии с формой итоговой аттестации, установленной учебным планом, выставляются по двух бальной шкале («зачтено\незачтено»).

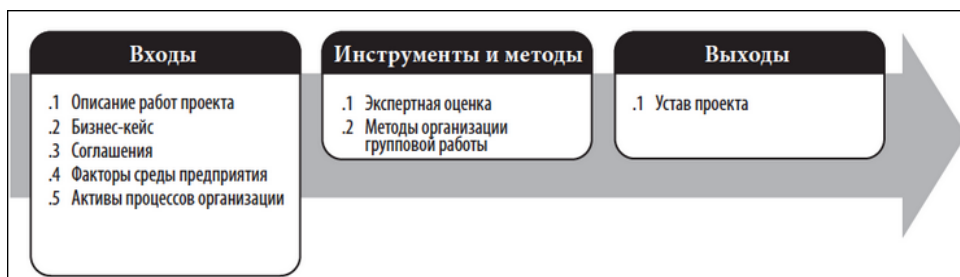
Слушателям, успешно освоившим дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации.

Слушателям, не прошедшим итоговой аттестации или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть дополнительной профессиональной программы и (или) отчисленным из образовательной организации, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому образовательной организацией.

Итоговая аттестация проводится по форме тестирования в соответствии с учебным планом. Результаты итоговой аттестации (практических работ) заносятся в соответствующие документы

### Практические работы

1. Разрабатывать документацию планирования проекта
2. Обосновывать эффективность проекта
3. Разрабатывать методики контроля исполнения проекта.
4. Применять методики контроля исполнения проекта
5. Разработать драфт устава проекта (по организации слушателя)



#### Входы процесса «Разработка устава проекта»

*Описание работ проекта* — это словесное описание продуктов, услуг или результатов, которые должен произвести проект. Для внутренних проектов инициатор или спонсор проекта предоставляет описание работ на основании бизнес-потребностей, требований к продукту или услуге. Для внешних проектов описание работ может быть получено от заказчика как часть документации по предложениям или как часть договора. Описание работ проекта отражает:

- *Бизнес-потребность.* Бизнес-потребность организации может быть основана на рыночном спросе, технологическом прогрессе, правовых требованиях, постановлениях правительства или соображениях, касающихся защиты окружающей среды. Обычно бизнес-потребность и сравнительный анализ затрат и выгод включены в бизнес-кейс для обоснования проекта.
- *Описание содержания продукта.* Описание содержания продукта включает характеристики продукта, услуги или результатов, для создания которых предпринимается проект. Описание должно также отражать взаимосвязь между создаваемыми продуктами, услугами или результатами и бизнес-потребностью, которую должен удовлетворить проект.
- *Стратегический план.* Стратегический план включает стратегическое видение, цели и задачи организации, а также высокоуровневое описание миссии. Все проекты должны соответствовать стратегическому плану организации. Соответствие стратегическому плану позволяет каждому проекту способствовать общим целям организации.

**Бизнес-кейс** или подобный документ предоставляет необходимую с точки зрения бизнеса информацию, позволяющую определить, стоит ли проект требуемых инвестиций. Он обычно используется вышестоящими по отношению к проекту руководителями для принятия решений. Как правило, в бизнес-кейсе содержится бизнес-потребность и сравнительный анализ затрат и выгод для обоснования проекта и определения его границ, и обычно подобный анализ выполняет бизнес-аналитик, используя различную информацию, полученную от заинтересованных сторон. Спонсор должен согласовать содержание и ограничения бизнес-кейса. Бизнес-кейс создается как результат действия одного или нескольких из следующих факторов:



- требование рынка (например, автомобилестроительная компания авторизует проект по изготовлению более экономичных автомобилей в ответ на дефицит бензина);
- потребность организации (например, в связи с высокими накладными расходами компания может объединить функции персонала и оптимизировать процессы для сокращения затрат);
- требование заказчика (например, электрическая компания авторизует проект по строительству новой подстанции для электроснабжения нового промышленного района);
- технологический прогресс (например, авиакомпания авторизует новый проект по разработке электронных билетов для замещения билетов, отпечатанных на бумаге, основываясь на технологических достижениях);
- юридическое требование (например, производитель красок авторизует проект для разработки руководящих указаний по обращению с токсичными материалами);
- экологические воздействия (например, компания авторизует проект для уменьшения своего воздействия на окружающую среду);
- социальная потребность (например, неправительственная организация в развивающейся стране авторизует проект по предоставлению систем питьевого водоснабжения, туалетов и санитарного просвещения сообществам, страдающим от высокого уровня случаев заболеваний холерой).

**Соглашения** используются для определения первоначальных намерений в отношении проекта. Соглашения могут принимать форму договора, меморандума о взаимопонимании, соглашения об уровне услуг, письма-соглашения, письма о намерениях, устных договоренностей, электронного сообщения или других письменных соглашений. Обычно договор используется, если проект выполняется для внешнего заказчика.

**Факторы среды предприятия**, которые могут оказывать влияние на процесс разработки устава проекта, включают в себя, среди прочего:

- организационную культуру, структуру и руководство;
- географическое распределение оборудования и ресурсов;
- государственные и промышленные стандарты (например, предписания контролирующих органов, кодексы поведения, стандарты на продукцию, стандарты качества, стандарты изготовления);
- инфраструктуру (например, существующие сооружения и основное оборудование);
- имеющиеся человеческие ресурсы (например, навыки, знания, специализации, такие как проектирование, разработка, юридические вопросы, заключение договоров и закупки);
- управление персоналом (например, руководящие указания по приему на работу и увольнению, анализ эффективности и результативности работы и записи об обучении персонала, политика вознаграждений и сверхурочной работы, а также учет рабочего времени);
- корпоративная система авторизации работ;
- ситуация на рынке;
- толерантность к риску заинтересованных сторон;
- политический климат;
- каналы коммуникаций, принятые в организации;
- коммерческие базы данных (например, стандартизированные сметные данные, данные изучения промышленных рисков и базы данных рисков);
- информационная система управления проектами (например, автоматизированные системы, такие как программное обеспечение для управления расписанием, система управления конфигурацией, система сбора и распределения информации или веб-интерфейсы к другим автоматизированным системам, работающим в режиме онлайн);
- государственные и промышленные стандарты или предписания (например, кодексы поведения, стандарты качества или стандарты по защите трудящихся);
- организационную культуру и структуру;
- ситуацию на рынке.

**Активы процессов организации**, которые могут оказывать влияние на процесс разработки устава проекта, включают в себя, среди прочего:

- стандартные процессы организации, политики и описания процессов;
- шаблоны (например, шаблон устава проекта);
- историческую информацию и базу накопленных знаний (например, проекты, записи и документы, всю информацию и документацию по закрытию проекта, информацию о результатах решений по отбору предыдущих проектов наряду с информацией об исполнении предыдущих проектов, а также информацию об операциях по управлению рисками).

### Инструменты и методы процесса «Разработка устава проекта»

**Экспертная оценка** часто используется для оценивания входов, применяемых для разработки устава проекта. Экспертная оценка применяется в отношении всех технических и управленческих деталей в течение этого процесса. Такая экспертиза предоставляется любым лицом или группой лиц, обладающими специальными знаниями или подготовкой, и доступна из множества источников, включая следующие:

- другие подразделения в рамках организации;
- консультанты;
- заинтересованные стороны, в том числе заказчики или спонсоры;
- профессиональные и технические ассоциации;
- отраслевые объединения;
- эксперты по предметной области;
- проектный офис.

Методы организации групповой работы имеют широкое применение в рамках процессов управления проектом и способствуют созданию устава проекта. Примеры основных методов включают мозговой штурм, разрешение конфликтов, решение проблем и управление совещаниями. Модераторы используют эти методы, чтобы помочь командам и отдельным лицам выполнять операции проекта.

### Выходы процесса «Разработка устава проекта»

*Устав проекта* — это документ, выпускаемый инициатором или спонсором проекта, который формально авторизует существование проекта и предоставляет руководителю проекта полномочия использовать ресурсы организации в операциях проекта. Он документирует бизнес-потребности, допущения, ограничения, понимание потребностей заказчика, высокоуровневые требования, а также новый продукт, услугу или результат, который планируется создать, например:

- назначение или обоснование проекта;
- измеримые цели проекта и соответствующие критерии успеха;
- высокоуровневые требования;
- допущения и ограничения;
- высокоуровневые описание и границы проекта;
- высокоуровневые риски;
- укрупненное расписание контрольных событий;
- укрупненный бюджет;
- список заинтересованных сторон;
- требования к одобрению проекта (т. е. что именно составляет успех проекта, кто решает, что проект оказался успешным, и кто подписывает проект);
- назначенный руководитель проекта, сфера ответственности и уровень полномочий;

- ФИО и полномочия спонсора или другого лица (лиц), авторизующего (авторизующих) устав проекта.