

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

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»  
(ПНИПУ)**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной  
деятельности



\_\_\_\_\_ А.Б. Петроченков

\_\_\_\_\_ 25 » \_\_\_\_\_ 2022 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

**«Разработчик профессионально-ориентированных  
компьютерных технологий»**

КВАЛИФИКАЦИЯ

**«Разработчик профессионально-ориентированных  
компьютерных технологий»**

Пермь – 2022 год

В связи с расширением использования информационных технологий во всех сферах деятельности человека в Пермском регионе, как и во всей стране, ощущается острая нехватка высококвалифицированных ИТ-специалистов в области разработки профессионально-ориентированных компьютерных технологий, знающих отраслевые особенности предметной области и ее потребности и умеющих формализовать профессиональные задачи, разработать и внедрить соответствующее программное обеспечение. Это обстоятельство придает особую важность вопросу подготовки и переподготовки специалистов в данной области.

## **1. Общая характеристика программы**

### **1.1. Цель реализации программы**

Целью данной программы профессиональной переподготовки является формирование у слушателей новых профессиональных компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности: «Разработчик профессионально-ориентированных компьютерных технологий».

Специалисты, способные формализовать задачи автоматизации обработки данных, и принятия управленческих решений, проектировать компьютерную технологию для профессиональной сферы в различных отраслях экономики будут вносить большой вклад в развитие цифровизации экономики в стране и процветанию страны.

Программа учитывает описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт «Программист» (утв. Приказом Минтруда России от 18.11.2013 г. № 679н, рег. номер 4, код 06.001):

- формализация и алгоритмизация поставленных задач (А/01.3);
- написание программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными (А/02.3);
- оформление программного кода в соответствии с установленными требованиями (А/03.3);
- работа с системой контроля версий (А/04.3);
- проверка и отладка программного кода (А/05.3).

Программа является преемственной к результатам обучения по направлению подготовки бакалавров 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления» и включает следующий набор приобретаемых общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;
- способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения;
- способен разрабатывать техническое задание на систему;
- способен кодировать на языках программирования.

### **1.2. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы (категория слушателей)**

К освоению данной программы допускаются лица, имеющие среднее специальное и высшее образование, а также студенты старших курсов ВУЗов.

### **1.3. Перечень нормативных документов, определяющих требования к выпускнику программы**

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Разработчик профессионально-ориентированных компьютерных технологий» (далее – Программа) разработана в соответствии с нормами Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», с учетом требований приказа Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным

программам», с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 15 ноября 2013 г. № 1244 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499», приказа Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. N 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»; паспорта федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»; постановления Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729 «О мерах по реализации программы стратегического лидерства «Приоритет-2030» (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 14 марта 2022 г. № 357 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729»); приказа Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 28 февраля 2022 г. № 143 «Об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и признании утратившими силу некоторых приказов Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»; федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 12 января 2016 г. № 5, а также профессионального стандарта «Программист», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 ноября 2013 г. № 679н.

#### **1.4. Характеристика новой квалификации**

1.4.1. Область профессиональной деятельности: **«Связь, информационные и коммуникационные технологии»** (согласно Приказа Минтруда России от 18.11.2013 г. № 679н, рег. номер 4, а также приказа Минтруда России от 29 сентября 2014 г. N 667н).

1.4.2. Код области профессиональной деятельности: **06.**

1.4.3. Вид профессиональной деятельности: **Разработка программного обеспечения.**

1.4.4. Основная цель профессиональной деятельности: **разработка, отладка, проверка работоспособности, модификация программного обеспечения.**

1.4.5. Обобщенная трудовая функция согласно профессиональному стандарту: **«Разработка и отладка программного кода»** (код А).

1.4.6. Трудовые функции, необходимые для освоения обобщенной трудовой функции: формализация и алгоритмизация поставленных задач (А/01.3); написание программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными (А/02.3); оформление программного кода в соответствии с установленными требованиями (А/03.3); работа с системой контроля версий (А/04.3); - проверка и отладка программного кода (А/05.3).

С учетом профессиональных стандартов, стандартов ВПО, а также требований заказчика сформулированы следующие направления профессиональной деятельности для слушателей ДПП ПП: формализованное описание процессов профессиональной сферы, разработка моделей и алгоритмов принятия решений, разработка спецификации требований к разрабатываемой программной системе в виде технического задания; разработка математического, информационного, программного, методического обеспечения информационной системы в виде технорабочего проекта, тестирование и внедрение.

#### **1.5. Характеристика нового вида профессиональной деятельности**

##### **1.5.1. Область и сфера профессиональной деятельности выпускников**

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу профессиональной переподготовки, соответствует направлению подготовки ВПО 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности «Автоматизированные системы

обработки информации и управления» в ПНИПУ, могут осуществлять профессиональную деятельность:

– 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации средств вычислительной техники и автоматизированных систем обработки информации и управления, управления их жизненным циклом);

– 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области информатики и вычислительной техники).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Она также включает: модели и алгоритмы, информационное и программное обеспечение компонентов автоматизированных систем обработки информации и управления в различных отраслях экономики.

**1.5.2. Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу профессиональной переподготовки, являются:**

- модели, алгоритмы и методы формального описания процессов;
- автоматизированные системы обработки информации и управления;
- информационное, программное, методическое обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (базы данных, программы, программные комплексы и системы)

**1.5.3 Слушатель, успешно завершивший обучение по данной программе, должен решать следующие профессиональные задачи** в соответствии с видами профессиональной деятельности:

- описание задач разработки (модификации) программно-информационной системы в профессиональной сфере;
- концептуальное, функциональное и логическое проектирование информационных систем;
- формализация и алгоритмизация поставленных задач (А/01.3);
- моделирование информационных процессов(А/01.3);
- проектирование пользовательских интерфейсов;
- написание программного кода с использованием языков программирования (А/02.3);
- организация хранения данных;
- оформление программного кода в соответствии с установленными требованиями (А/03.3);
- работа с системой контроля версий (А/04.3);
- проверка и отладка программного кода (А/05.3);
- разработка спецификации требований к разрабатываемой программной системе;
- разработка проекта профессионально-ориентированной компьютерной технологии;
- разработка инструкции для пользователей.

**1.5.4. Программа профессиональной переподготовки «Разработчик профессионально-ориентированных компьютерных технологий»** обеспечивает достижение шестого уровня квалификации в соответствии с требованиями профессионального стандарта «Программист» (регистрационный номер 4, код 06.001)

## **1.6. Планируемые результаты обучения**

Планируемые результаты освоения выпускником дополнительной профессиональной программы «Разработчик профессионально-ориентированных компьютерных технологий» определяются в соответствии с задачами профессиональной деятельности и целями образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика

и вычислительная техника» и профессиональных стандартов сформированными выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения, навыки, а также личностные качества в соответствии с типами задач профессиональной деятельности.

В результате освоения программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности «Автоматизированные системы обработки информации и управления» выпускник должен обладать компетенциями, формируемыми в процессе освоения данной ОПОП, определенными на основе СУОС ВО ПНИПУ по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», в том числе – профессиональными компетенциями, сформированными на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, а также иных требований, в том числе региональных, предъявляемых к выпускниками на рынке труда:

- способен разработать спецификации требований к разрабатываемым профессионально-ориентированным компьютерным технологиям на основе стандартов и методик документирования ИТ (ПК-1);
- способен разрабатывать архитектуры, модели и алгоритмы для профессионально-ориентированных компьютерных технологий (ПК-2);
- способен разрабатывать программное обеспечение профессионально-ориентированных компьютерных технологий в соответствии с принципами объектно-ориентированного и функционального программирования (ПК-3);
- способен разрабатывать кроссплатформенные программные модули на языке программирования Python (ПК-4);
- способен проектировать и разрабатывать реляционные и документоориентированные базы данных и применять соответствующие СУБД (ПК-5);
- способен разрабатывать методы, алгоритмы и программное обеспечение сбора и обработки гетерогенных данных из внешних информационных систем (ПК-6)
- способен классифицировать поставленные задачи и выбирать подходящие для их решения модели машинного обучения (ПК-7)
- способен визуализировать данные средствами языка Python (ПК-8)
- способен организовать кодовую базу профессионально-ориентированных компьютерных технологий с поддержкой версионирования и тестирования (ПК-9)
- способен обеспечить непрерывное развертывание и интеграцию профессионально-ориентированных компьютерных технологий в бизнес-процессы предприятия (ПК-10)

Указанные компетенции соотносятся с компетенциями из перечня компетенций Университета Иннополис:

Наименование сферы	Наименование компетенции из перечня компетенций Университета Иннополис	Развиваемые/формируемые компетенции по программе «Разработчик профессионально-ориентированных компьютерных технологий»
Стандарты и методики в ИТ	1. Применяет стандарты и методики процессного подхода в ИТ 2. Применяет стандарты и методики документирования ИТ-проектов и управления требованиями 3. Применяет принципы и правила разработки ПО 4. Применяет методологию и принципы непрерывной разработки, интеграции и	<b>1, 2:</b> Способен разработать спецификации требований к разрабатываемым профессионально-ориентированным компьютерным технологиям на основе стандартов и методик документирования ИТ (ПК-1) <b>5, 11:</b> Способен разрабатывать архитектуры,

	развертывания ПО 5. Применяет принципы проектирования архитектур 6. Применяет подходы проверки исходного кода	модели и алгоритмы для профессионально-ориентированных компьютерных технологий (ПК-2)
Прикладные программные комплексы и системы	7. Применяет системы контроля версий 8. Разрабатывает и использует ИС (информационные системы) предприятий	<b>3, 10, 11:</b> Способен разрабатывать программное обеспечение профессионально-ориентированных компьютерных технологий
Средства программной разработки	9. Применяет языки программирования для решения профессиональных задач 10. Разрабатывает программное обеспечение 11. Применяет принципы и основы алгоритмизации 12. Применяет интегрированные среды разработки (IDE) 13. Применяет СУБД 14. Применяет форматы обмена данными и языки разметки	в соответствии с принципами объектно-ориентированного и функционального программирования (ПК-3); <b>9, 12:</b> Способен разрабатывать кроссплатформенные программные модули на языке программирования Python (ПК-5)
Большие данные	15. Использует большие данные	<b>13, 20:</b> Способен проектировать и разрабатывать реляционные и
Искусственный интеллект и машинное обучение	16. Применяет искусственный интеллект и машинное обучение 17. Использует программные и технические средства для визуализации больших данных 18. Решает задачи искусственного интеллекта (ИИ) 19. Осуществляет сбор и подготовку данных для обучения моделей искусственного интеллекта	документоориентированные базы данных и применять соответствующие СУБД (ПК-5) <b>8, 14, 15, 19:</b> Способен разрабатывать методы, алгоритмы и программное обеспечение сбора и обработки гетерогенных данных из внешних информационных систем (ПК-6)
Базы данных	20. Работает с базами данных	<b>16, 18:</b> Способен классифицировать поставленные задачи и выбирать подходящие для их решения модели машинного обучения (ПК-7) <b>9, 17:</b> Способен визуализировать данные средствами языка Python (ПК-8) <b>6, 7:</b> Способен организовать кодовую базу профессионально-ориентированных компьютерных технологий с поддержкой

		версионирования и тестирования (ПК-9) <b>4, 8:</b> Способен обеспечить непрерывное развертывание и интеграцию профессионально-ориентированных компьютерных технологий в бизнес-процессы предприятия (ПК-10)
--	--	--

### **1.7. Трудоемкость обучения**

Трудоемкость обучения составляет 360 часов, включая все виды аудиторной и самостоятельной работы слушателя, практики и время, отводимое на контроль качества освоения слушателем программы.

### **1.8. Форма обучения**

Обучение по ДПП осуществляется в очно-заочной форме обучения с использованием дистанционных образовательных технологий.

### **1.9. Документ, выдаваемый по результатам освоения программы**

Слушателям, завершившим обучение по соответствующей программе профессиональной переподготовки и успешно прошедшим итоговую аттестацию, выдается диплом о профессиональной переподготовке установленного в ПНИПУ образца с присвоением квалификации «Разработчик профессионально-ориентированных компьютерных технологий» и предоставлением права на ведение профессиональной деятельности в сфере информационных технологий.

## 2. Содержание программы

### 2.1. Учебный план программы профессиональной переподготовки

Наименование дисциплин	Общая трудоёмкость, час.	По учебному плану с использованием дистанционных образовательных технологий, час.						СРС, час.	Промежуточная аттестация	
		Аудиторные занятия, час.			Из них с использованием дистанционных образовательных технологий, час.					
		всего	из них		всего	из них				
			лекции	лабора- торные работы		лекции	лабора- торные работы			
1	2	3	4	5	7	8	9	11	12	13
1. Основы информационных технологий	24	10	4	6	10	4	6	12	2	–
2. Структуры данных, основы алгоритмизации и информационное обеспечение ПОКТ	56	26	10	16	26	10	16	28	–	2
3. Технологии сбора и подготовки данных	24	10	4	6	10	4	6	12	2	–
4. Модели и методы обработки данных	20	8	8	–	8	8	–	10	–	2
5. Практикум по методам обработки данных	56	26	2	24	26	2	24	28	2	–
6. Методы и инструменты визуализации данных	24	10	4	6	10	4	6	12	2	–
7. Программное обеспечение профессионально-ориентированных компьютерных технологий	56	26	8	18	26	8	18	28	–	2
8. Разработка спецификации требований к профессионально-ориентированным компьютерным технологиям	24	10	4	6	10	4	6	12	2	–
9. Проектирование, разработка, внедрение и сопровождение ПОКТ	36	16	8	8	16	8	8	18	–	2
10. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	36	2	2	–	2	2	–	32	2	–
11. Защита ВКР	4	4	4	–	4	4	–	–	–	–
Итого	360	148	58	90	148	58	90	192	12	8
Итоговая аттестация	Дипломный проект									

Примечание: СРС – самостоятельная работа слушателя



## 2.3. Таблица соответствия содержания результатам обучения

Дисциплина	Формируемые компетенции
Основы информационных технологий	ПК-2
Структуры данных, основы алгоритмизации и информационное обеспечение профессионально-ориентированных компьютерных технологий (ПОКТ)	ПК-2
Технологии сбора и подготовки данных	ПК-6
Модели и методы обработки данных	ПК-2, ПК-6
Практикум по методам обработки данных	ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-7
Методы и инструменты визуализации данных	ПК-8
Программное обеспечение ПОКТ	ПК-3, ПК-4, ПК-5
Разработка спецификации требований к ПОКТ	ПК-1
Проектирование, разработка, внедрение и сопровождение ПОКТ	ПК-9, ПК-10
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4

## 2.4. Рабочие программы разделов, дисциплин (модулей)

### 2.4.1. Основы информационных технологий

#### Введение

Лекций - 4 часа, лабораторные занятия - 6 часов, СРС - 12 часов.

#### Тема 1. Основы.

Понятия «информационные системы», «информационные технологии», «программное обеспечение».

Лекции – 1 час, лабораторные работы – 1 час, самостоятельная работа – 2 часа.

#### Тема 2. Защита информации.

Информационная безопасность. Конфиденциальная информация.

Лекции – 1 час, лабораторные работы – 2 час, самостоятельная работа – 3 часа.

#### Тема 3. Технические средства информационных технологий.

Определение и виды технических средств информационных технологий. Автоматизированные рабочие места. Техническая документация. Автоматизированные системы управления управленческими и технологическими процессами.

Лекции – 1 час, лабораторные работы – 1 час, самостоятельная работа – 4 часа.

#### Тема 4. Системы документирования.

Унифицированные системы документирования. Особенности разработки систем с открытым исходным кодом. Интеллектуальные системы.

Лекции – 1 час, лабораторные работы – 2 час, самостоятельная работа – 3 часа.

### Перечень лабораторных работ

№ темы	Наименование лабораторных работ
1	Корпоративные информационные системы
2	Применение различных методов защиты информации.
3	Применение автоматизированных систем управления управленческими и технологическими процессами.
4	Разработка системы с открытым исходным кодом.

### Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч.
1	Виды программного обеспечения. Современные средства распространения информации.	2
2	Методы защиты информации.	3
3	Политика безопасности автоматизированных рабочих мест.	2
3	Документированная информация.	2
4	Экспертные системы.	3

### 2.4.2. Структура данных, основы алгоритмизации и информационное обеспечение ПОКТ

#### Введение

Лекций - 10 часов, лабораторные занятия - 16 часов, СРС - 28 часов.

#### Тема 1. Основы.

Что такое алгоритм и структура данных. Описание базовых видов алгоритмов, их характеристики и методы анализа. Далее рассматриваются примеры создания алгоритмов для вычисления чисел Фибоначчи, проверки числа на простоту, быстрого возведения числа в целую степень.

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 0 часов, самостоятельная работа – 5 часов.

#### Тема 2. Элементарные структуры данных.

Изучение элементарных структур данных. Определение понятия «абстрактного типа данных». Амортизационный анализ и его особенности.

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 3 часа, самостоятельная работа – 4 часа.

#### Тема 3. Сортировка.

Сортировка одного, двух и трёх элементов. Сортировка выбором. Сортировка вставками. Сортировка пузырьком. Быстрая сортировка Хоара. Сортировка слиянием. Сортировка подсчётом. Поразрядная сортировка. Пирамидальная сортировка.

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 6 часов, самостоятельная работа – 9 часов.

#### Тема 4. Хеш-таблицы.

Метод поиска хешированием. Хеш-функции. Сравнение хеш-таблиц по затратам времени и памяти.

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 4 часа, самостоятельная работа – 5 часов.

#### Тема 5. Деревья.

Определение понятия «деревья». Характеристики и примеры деревьев. Ассоциативный массив.

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 3 часа, самостоятельная работа – 5 часов.

### Перечень лабораторных работ

№ темы	Наименование лабораторных работ
2	Реализация различных видов структур данных в виде программного кода.
3	Реализации сортировки пузырьком и быстрой сортировки Хоара.
3	Реализации сортировки слиянием и пирамидальной сортировки.
4	Методы разрешения коллизий, методы вставки, удаления и поиска элементов.
5	Декартовы и AVL-деревья.

### Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч.
1	Особенности использования алгоритмов для работы с массивами: создание однопроходных алгоритмов, поиск минимального	5

	элемента, бинарный поиск.	
2	Виды структур и абстрактные типы данных.	4
3	Оценка скорости работы различных алгоритмов. Анализ алгоритмов по количеству сравнений.	5
3	Сравнительный анализ алгоритмов сортировки.	4
4	Хеш-таблицы и способы их применения.	5
5	Представление дерева в памяти. Способы обхода деревьев.	5

### 2.4.3. Технологии сбора и подготовки данных

#### Введение

Лекций - 4 часа, лабораторные занятия - 6 часов, СРС - 12 часов.

#### Тема 1. Сбор данных.

Сбор и извлечение данных. Извлечение информации с веб-сайтов. Использование Scrapy. Очистка веб-контента. Библиотека BeautifulSoup. Использование Selenium.

Лекции – 1 час, лабораторные работы – 1 час, самостоятельная работа – 3 часа.

#### Тема 2. Очистка и преобразование данных.

Библиотека Pandas. Манипулирование данными во фрейме данных Pandas. Библиотека Numpy. Использование массивов Numpy в качестве матриц. Библиотека Spacy.. преобразование свободного текста в структурированные данные.

Лекции – 1 час, лабораторные работы – 1 час, самостоятельная работа – 3 часа.

#### Тема 3. Визуализация и моделирование данных.

Библиотека Matplotlib. Библиотека Plotly. Машинное обучение. Библиотека Scikit Learn. Библиотека PyTorch. Библиотека Tensorflow. Графики потока данных.

Лекции – 1 час, лабораторные работы – 2 часа, самостоятельная работа – 3 часа.

#### Тема 4. Распознавание аудио и изображений. Web.

Обработка звука и голоса. Библиотека Librosa. Извлечение различных видов функций из аудиосегментов. Библиотека OpenCV. Веб-разработка. Разработка бэкэнда Web-сервиса. Библиотека Django. Библиотека Flask.

Лекции – 1 час, лабораторные работы – 2 часа, самостоятельная работа – 3 часа.

### Перечень лабораторных работ

№ темы	Наименование лабораторных работ
1	Работа с шаблонами URL и XPath с использованием Scrapy и BeautifulSoup.
2	Выполнение матричных вычислений с помощью Numpy.
3	Визуализация данных с использованием библиотек Matplotlib и Plotly.
3	Моделирование данных с использованием библиотеки Tensorflow.
4	Использование библиотеки OpenCV.
4	Разработка бэкэнда Web-сервиса.

### Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч.
1	Шаблоны Scrapy.	1
1	Импортирование функций BeautifulSoup.	2
2	Встроенные функции Pandas.	1
2	Встроенные функции Spacy. Человеческие языки, поддерживаемые Spacy.	2
3	Модули библиотеки Scikit Learn. Встроенные функции библиотеки PyTorch.	3
4	Реализация алгоритмов с использованием библиотеки Librosa.	1

4	Настройка библиотеки Flask.	2
---	-----------------------------	---

#### 2.4.4. Модели и методы обработки данных

##### Введение

Лекций - 8 часа, лабораторные занятия - 0 часов, СРС - 0 часов.

##### Тема 1. Загрузка данных для проектов ML.

Рассмотрение при загрузке данных CSV. Заголовок файла. Комментарии. Разделитель. Котировки. Методы для загрузки файла данных CSV. Загрузка CSV со стандартной библиотекой Python.

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 0 часов, самостоятельная работа – 2 часа.

##### Тема 2. ML – понимание данных со статистикой.

Необработанные данные. Проверка размеров данных. Получение типа данных каждого атрибута. Статистическая сводка данных. Просмотр распределения классов.

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 0 часов, самостоятельная работа – 3 часа.

##### Тема 3. ML – понимание данных с помощью визуализации.

Одномерные графики. Многомерные графики.

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 0 часов, самостоятельная работа – 3 часа.

##### Тема 4. Алгоритмы классификации.

Типы учащихся в классификации. Ленивые ученики. Нетерпеливые ученики. Создание классификатора в Python. Метрики оценки классификации. Матрица путаницы

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 0 часов, самостоятельная работа – 2 часа.

#### Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч.
1	Загрузка CSV с NumPy. Загрузка CSV с Pandas.	2
2	Проверка корреляции между атрибутами. Обзор перекоса распределения атрибутов.	3
3	Независимое понимание атрибутов. Взаимодействие между несколькими переменными.	3
4	Алгоритмы классификации ML.	2

#### 2.4.5. Практикум по методам обработки данных

##### Введение

Лекций - 2 часа, лабораторные занятия - 24 часа, СРС - 28 часов.

##### Тема 1. Машинное обучение.

Определение машинного обучения. Зачем и когда учить машины? Недостаток человеческого опыта. Трудность в переводе экспертизы в вычислительные задачи. Модель машинного обучения. Задача (T). Опыт (E). Производительность (P). Применение машин обучения. Сильные и слабые стороны Python. Обширный набор пакетов Python. Один язык для многих доменов. Выбор функции данных. Методы выбора функций.

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 24 часа, самостоятельная работа – 28 часов.

#### Перечень лабораторных работ

№ темы	Наименование лабораторных работ
1	Перевод экспертизы в вычислительные задачи.
1	Применение машин обучения.
1	Установка Python.
1	Использование предварительно упакованного дистрибутива Python.
1	Обучение на основе экземпляров.
1	Модель на основе обучения.

1	Маркировка данных.
1	Кодирование меток.
1	Удаление рекурсивных функций.
1	Анализ основных компонентов (РСА).

#### Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч.
1	Потребность в машинном обучении.	3
1	Динамические сценарии в машинном обучении.	2
1	Проблемы в машинном обучении.	2
1	Прототипирование.	2
1	Функция совместной работы.	2
1	Компоненты экосистемы Python ML.	2
1	Различные типы методов.	2
1	Задачи, подходящие для машинного обучения.	3
1	Методы предварительной обработки данных.	3
1	Типы нормализации.	2
1	Одномерный выбор. Важность функции.	5

#### 2.4.6. Методы и инструменты визуализации данных

##### Введение

Лекций - 4 часа, лабораторные занятия - 6 часов, СРС - 12 часов.

##### Тема 1. Интерактивная визуализация данных.

Распределения по одной переменной: Histograms. Диаграммы рассеяния — Scatterplots. Advanced Plots — Расширенные графические представления. Тепловая карта корреляции — Correlation Heatmap.

Лекции – 3 часа, лабораторные работы – 4 часа, самостоятельная работа – 8 часа.

##### Тема 2. Обзор пакетов для визуализации данных.

Построение графиков. Исследовательский анализ данных. ggplot (2). Vokeh. Pygal.

Лекции – 1 час, лабораторные работы – 2 часа, самостоятельная работа – 4 часа.

#### Перечень лабораторных работ

№ темы	Наименование лабораторных работ
1	Временные ряды (Time-Series).
1	Редактирование в Plotly Chart Studio.
2	Визуализация данных с использованием различных пакетов.

#### Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ те-мы	Вид СРС	Трудоемкость, ч.
1	Boxplots.	2
1	Plotly.	2
1	Cufflinks.	2
1	Scatter Matrix.	2
2	Настройка графиков при использовании различных пакетов	2

	визуализации данных.	
2	Networkx.	2

#### 2.4.7. Программное обеспечение проблемно-ориентированных компьютерных технологий

##### Введение

Лекций - 8 часов, лабораторные занятия - 18 часов, СРС - 28 часов.

##### Тема 1. Проблемно-ориентированное программное обеспечение.

Проблемно-ориентированное программное обеспечение.

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 4 час, самостоятельная работа – 7 часов.

##### Тема 2. Проблемно-ориентированный язык программирования.

Python как проблемно-ориентированный язык программирования. Современные проблемно-ориентированные библиотеки python.

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 3 часа, самостоятельная работа – 7 часов.

##### Тема 3. Состав ПОКТ.

Высокоуровневые языки программирования для ПОКТ. Математический аппарат ПОКТ.

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 5 час, самостоятельная работа – 7 часов.

##### Тема 4. Особенности ПОКТ.

Особенности объектно-ориентированное программирования ПОКТ. Пример разработки ПОКТ «статистическая обработка текста»

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 6 часа, самостоятельная работа – 7 часов.

#### Перечень лабораторных работ

№ темы	Наименование лабораторных работ
1	Средства автоматизации работы разработчика ПОКТ.
1	Повышение производительности труда разработчика.
2	Использование Python как проблемно-ориентированного языка программирования
3	Использование высокоуровневого языка программирования для ПОКТ.
4	Разработка ПОКТ.

#### Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч.
1	Системное программное обеспечение.	3
1	Прикладное программное обеспечение.	4
2	Проблемно-ориентированный язык программирования.	3
2	Сравнительный анализ проблемно-ориентированные библиотек python.	4
3	Сравнительный анализ Высокоуровневые языки программирования для ПОКТ.	1
3	Особенности разработки кроссплатформенных ПОКТ.	6
4	Средства, обеспечивающие взаимодействие человека-оператора и ПОКТ.	5
4	Алгоритм разработки ПОКТ.	2

#### **2.4.8. Разработка спецификации требований к профессионально-ориентированным компьютерным технологиям**

##### **Введение**

Лекций - 4 часа, лабораторные занятия - 6 часов, СРС - 12 часов.

##### **Тема 1. ЕСКД. Шаблоны документов.**

Единая система конструкторской документации. Классификаторы ЕСКД.

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 2 час, самостоятельная работа – 0 часов.

##### **Тема 2. ГОСТы. РД.**

Государственный стандарт. Рабочая документация.

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 4 часа, самостоятельная работа – 12 часов.

#### **Перечень лабораторных работ**

№ темы	Наименование лабораторных работ
1	Использование шаблонов документов для разработки спецификации
2	Разработка спецификации требований.

#### **Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)**

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч.
2	ГОСТы для спецификации требований к проблемно-ориентированным компьютерным технологиям	6
2	РД для спецификации требований к проблемно-ориентированным компьютерным технологиям	6

#### **2.4.9. Проектирование, разработка, внедрение и сопровождение ПОКТ**

##### **Введение**

Лекций - 8 часов, лабораторные занятия - 8 часов, СРС - 18 часов.

##### **Тема 1. Проектирование ПОКТ.**

Стадии проектирования ПОКТ. Жизненный цикл.

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 2 час, самостоятельная работа – 4 часа.

##### **Тема 2. Разработка ПОКТ.**

Этапы разработки. Методы разработки.

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 2 часа, самостоятельная работа – 4 часа.

##### **Тема 3. Внедрение ПОКТ.**

Стадии внедрения ПОКТ. Трудности при внедрении ПОКТ.

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 2 час, самостоятельная работа – 5 часов.

##### **Тема 4. Сопровождение ПОКТ.**

Задачи сопровождения. Способы сопровождения ПОКТ. Продолжительность сопровождения.

Лекции – 2 часа, лабораторные работы – 2 часа, самостоятельная работа – 5 часов.

#### **Перечень лабораторных работ**

№ темы	Наименование лабораторных работ
--------	---------------------------------

1	Разработка жизненного цикла ПОКТ
2	Обоснование выбора метода разработки ПОКТ
3	Выбор метода внедрения ПОКТ
4	Создание плана сопровождения ПОКТ

### Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч.
1	Особенности проектирования ПОКТ.	4
2	Сравнительный анализ методов разработки ПОКТ	4
3	Особенности внедрения ПОКТ	2
3	Способы внедрения ПОКТ	3
4	Примеры сопровождения ПОКТ	3
4	Цели сопровождения ПОКТ	2

#### 2.4.10. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Задачами практики является выполнение проектных процедур по разработке профессионально-ориентированных компьютерных технологий в рамках тематики проектов индустриального партнера, в том числе:

- формулировка задачи автоматизации;
- разработка концепции решения задачи;
- логическое проектирование системы;
- физическое проектирование системы;
- оформление требований в виде ТЗ;
- разработка информационного обеспечения;
- разработка интерфейсов;
- разработка программного обеспечения;
- разработка тестов и тестирование.

### 3. Организационно - педагогические условия реализации программы

#### 3.1 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций по образовательной программе

В процессе изучения тем по данной образовательной программе используются различные образовательные технологии (технологии тестирования, технологии проектного обучения, информационно-коммуникационные технологии, а также дистанционные образовательные технологии) как в проведении лекционных, практических занятий, так и самостоятельной работы, итоговой аттестации слушателей. Применение технологий и их сочетание определяется преподавателями, ведущими обучение по темам программы, самостоятельно.

Итоговая аттестация слушателей может проводиться в традиционном и/или дистанционном режиме.

ИКТ и дистанционные образовательные технологии применяются посредством работы слушателей и преподавателей на платформе сетевого ИТ университета: (Moodle, а также с использованием различных программ (git, эл. почта, мессенджеры, телеконференции)

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулирует личностную, интеллектуальную активность, развивает познавательные процессы, способствует формированию профессиональных компетенций.

### **3.2. Требования к рабочему месту слушателя при использовании дистанционных образовательных технологий:**

- компьютер или мобильное устройство, подключенное к сети Интернет. Для участия в вебинарах рекомендуется (но опционально) наличие веб-камеры и/или микрофона.
- программное обеспечение: интернет-браузер (Mozilla Firefox, Google Chrome), программа просмотра PDF, программа для проигрывания видеофайлов.
- ОС Linux последней версии или аналог.
- Пакетные менеджеры для установки библиотек Python.
- Инструмент контейнеризации Docker.

### **3.3. Кадровый состав**

К реализации программы привлечены доктора и кандидаты наук кафедры ИТАС ПНИПУ (доля в преподавательском составе — 70%), а также сотрудники ИТ-компаний Пермского края (доля в преподавательском составе — 20%).

## **4. Оценка качества освоения программы**

### **4.1. Формы аттестации**

**Текущая аттестация** — отчеты по лабораторным работам, оформленные и сданные с применением дистанционных образовательных технологий.

**Промежуточная аттестация** — зачет или экзамен по дисциплине учебного плана с применением дистанционных образовательных технологий.

**Итоговая аттестация** – итоговый экзамен с применением дистанционных образовательных технологий.

### **4.2. Порядок проведения итогового экзамена**

Итоговый экзамен проводится в форме выполнения проектного с использованием дистанционных образовательных технологий. Слушатель регистрируется в системе GitFlic и выполняет там проектную работу, подтверждая свои действия серией коммитов (разовых правок кода и/или документации). Преподаватель анализирует сделанные правки и при помощи технологии Docker получает образ проекта слушателя. Преподаватель проводит тестирование образа контейнера, в случае если тест не проходит — работа возвращается на доработку (не более 2-х раз). Вопросы и комментарии слушателю задаются через систему GitFlic.

Оценка «зачтено» ставится, если слушатель правильно выполнил итоговое проектное задание; «незачтено» - слушатель не выполнил задание или выполнил неверно.

Итоговая аттестационная комиссия рассматривает работы слушателей, оценивает и на закрытом заседании принимает решение об освоении слушателями программы.


По окончании программы обучения слушателям, успешно прошедшим итоговую аттестацию, получившим положительную оценку, выдается диплом о профессиональной переподготовке.

## 5. Составители программы

- Файзрахманов Р.А., докт. экон. наук, профессор (раздел 1);
- Курушин Д.С., канд. техн. наук, доцент (раздел 2);
- Яруллин Д.В., ст. преп. (разделы 3, 4).

Программа обсуждена на заседании кафедры ИТАС ПНИПУ. Протокол № 16 от 27.06.2022 г.

Секретарь

  
Е.Н. Елисеева

Зав. кафедрой ИТАС,  
руководитель подразделения ДПО  
д.э.н., профессор

  
Р.А. Файзрахманов

Разработчик программы

  
Д.С. Курушин

СОГЛАСОВАНО

Заместитель начальника УМУ

  
И.Л. Герасимчук