

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
**Институт профессионального образования**

«УТВЕРЖДЕНО»

Проректор по профессиональному  
образованию и межрегиональному  
взаимодействию, директор ИПО,  
д.м.н., МВА  
С.А. Палевская   
« 21 » июня 2022 г.



**Дополнительная профессиональная программа  
(программа профессиональной переподготовки)  
«Цифровая инженерия в здравоохранении»**

(наименование программы)

дополнительное профессиональное образование

(подвид дополнительного образования)

Самара  
2022

## **I. Общие положения**

1. Дополнительная профессиональная программа (программа профессиональной переподготовки) ИТ-профиля «Цифровая инженерия в здравоохранении» (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 про-

ектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (далее – приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации № 143); федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 920, (далее вместе – ФГОС ВО)), а также профессионального стандарта «Программист» утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 ноября 2013 г. № 679н.

2. Профессиональная переподготовка заинтересованных лиц (далее – Слушатели), осуществляемая в соответствии с Программой (далее – Подготовка), имеющей отраслевую направленность «Здравоохранение», проводится в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (далее – Университет ) в соответствии с учебным планом в очной форме обучения.

3. Разделы, включенные в учебный план Программы, используются для последующей разработки календарного учебного графика, учебно-тематического плана, рабочей программы, оценочных и методических материалов. Перечисленные документы разрабатываются Университетом самостоятельно, с учетом актуальных положений законодательства об образовании, законодательства в области информационных технологий и смежных областей знаний ФГОС ВО и профессионального стандарта «Программист».

4. Программа регламентирует требования к профессиональной переподготовке в области разработки, отладки, проверки работоспособности, модификация программного обеспечения.

Срок освоения Программы составляет 256 часов.

К освоению Программы в рамках проекта допускаются лица:

- получающие высшее образование по очной (очно-заочной) форме, лица, освоившие основную профессиональную образовательную программу

(далее – ОПОП ВО) бакалавриата – в объеме не менее первого курса (бакалавры 2-го курса), ОПОП ВО специалитета – не менее первого и второго курсов (специалисты 3-го курса), а также магистратуры, обучающиеся по ОПОП ВО, не отнесенным к ИТ-сфере.

5. Область профессиональной деятельности 06.001 - разработка программного обеспечения

## **II. Цель**

6. Целью подготовки слушателей по Программе является получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области информационных технологий обучающихся по специальностям и направлениям подготовки, не отнесенным к ИТ-сфере; приобретение новой квалификации «Разработчик программного обеспечения».

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

7. Виды профессиональной деятельности, трудовая функция, указанные в профессиональном стандарте по соответствующей должности инженера-программиста, представлены в таблице 1:

Таблица 1

**Характеристика новой квалификации, связанной с видом профессиональной деятельности и трудовыми функциями в соответствии с профессиональным стандартом «Программист»**

Область профессиональной деятельности	Тип задач профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Трудовые действия	Трудовая функция	Обобщенная трудовая функция	Вид профессиональной деятельности
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	производственно-технологический	ПК - Создание алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения	Процедуры сборки программных модулей и компонент в программный продукт Подключение программного продукта к компонентам внешней среды Проверка работоспособности выпусков программного продукта Внесение изменений в процедуры сборки модулей и компонент программного обеспечения, развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных Оценка и согласование сроков выполнения поставленных задач	Осуществление интеграции программных модулей и компонент и верификации выпусков программного продукта	Интеграция программных модулей и компонент и проверка работоспособности выпусков программного продукта	Разработка программного обеспечения

Таблица 2

**Характеристика новой и развиваемой цифровой компетенции в ИТ-сфере, связанной с уровнем формирования и развития в результате освоения Программы «Цифровая инженерия в здравоохранении»**

Наименование сферы	Код и наименование профессиональной компетенции	Пример инструментов	0 — способность не проявляется/ проявляется в степени, недостаточной для отнесения к 1 уровню сформированности компетенции	1 — способность проявляется под внешним контролем / при внешней постановке задачи/ обучающийся пользуется готовыми, рекомендованными продуктами	2 — способность проявляется, но обучающийся эпизодически прибегает к экспертной консультации/ самостоятельно подбирает и пользуется готовыми продуктами	3 — способность проявляется системно / обучающийся модифицирует способность под определенные задачи / создает новый продукт, обучает других
Средства программной разработки	ПК – Применяет языки программирования для решения профессиональных задач	Python, JavaScript, Java, C#, C и C++, PHP, Kotlin, Go, 1C	(-)	(+)	(+)	(-)

#### **IV. Характеристика новых и развиваемых цифровых компетенций, формирующихся в результате освоения программы**

8. В ходе освоения Программы Слушателем приобретаются следующие профессиональные компетенции:

- Создание алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения;

В ходе освоения Программы Слушателем совершенствуются следующие профессиональные компетенции:

- Применяет языки программирования для решения профессиональных задач.

#### **V. Планируемые результаты обучения по ДПП ИП**

10. Результатами подготовки слушателей по Программе является получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области информационных технологий обучающиеся по специальностям и направлениям подготовки, не отнесенным к ИТ-сфере; приобретение новой квалификации «Разработчик программного обеспечения».

11. В результате освоения Программы слушатель должен:

##### **Знать:**

Методы и средства сборки и интеграции программных модулей и компонент;

Интерфейсы взаимодействия с внешней средой;

Интерфейсы взаимодействия внутренних модулей системы;

Методы и средства верификации работоспособности выпусков программных продуктов;

Языки, утилиты и среды программирования, средства пакетного выполнения процедур.

**Уметь:**

Выполнять процедуры сборки программных модулей и компонент в программный продукт;

Производить настройки параметров программного продукта и осуществлять запуск процедур сборки;

Проводить оценку работоспособности программного продукта;

Документировать произведенные действия, выявленные проблемы и способы их устранения;

Выявлять соответствие требований заказчиков с существующими продуктами;

Создавать резервные копии программ и данных, выполнять восстановление, обеспечивать целостность программного продукта и данных.

**Иметь навыки:**

Сборки программных модулей и компонент в программный продукт;

Подключения программного продукта к компонентам внешней среды;

Проверки работоспособности выпусков программного продукта;

Внесения изменений в процедуры сборки модулей и компонент программного обеспечения, развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных;

Оценки и согласования сроков выполнения поставленных задач.

## **VI. Организационно-педагогические условия реализации ДПП**

12. Реализация Программы должна обеспечить получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области информационных технологий обучающихся по специальностям и направлениям подготовки, не отнесенным к ИТ-сфере; приобретение новой квалификации «Разработчик программного обеспечения».

13. Учебный процесс организуется с применением дистанционных образовательных технологий, инновационных технологий и методик обучения, способных обеспечить получение слушателями знаний, умений и навыков в области связи, информационных и коммуникационных технологий (в сфере проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации средств вычислительной техники и информационных систем, управления их жизненным циклом).

14. Реализация Программы обеспечивается научно-педагогическими кадрами Университета, допустимо привлечение к образовательному процессу высококвалифицированных специалистов ИТ-сферы и/или дополнительного профессионального образования в части, касающейся профессиональных компетенций в области создания алгоритмов и программ, пригодных для практического применения, с обязательным участием представителей профильных организаций-работодателей. Возможно привлечение региональных руководителей цифровой трансформации (отраслевых ведомственных и/или корпоративных) к проведению итоговой аттестации, привлечение работников организаций реального сектора экономики субъектов Российской Федерации.

## **VII. Учебный план ДПП**

15. Объем Программы составляет 256 часов

16. Учебный план Программы определяет перечень, последовательность, общую трудоемкость разделов и формы контроля знаний.

Учебный план программы профессиональной переподготовки

«Цифровая инженерия в здравоохранении»

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Общая трудоемкость (256 часов)	Форма контроля
1.	Программирование на Python	72	собеседование, тестовый контроль

2.	Инженерия искусственного интеллекта в медицине	36	собеседование, тестовый контроль
3.	Вычислительная анатомия на базе технологий AR/VR	36	собеседование, тестовый контроль
4.	Методология программной инженерии	36	собеседование, тестовый контроль
5.	Телемедицина и СППВР	36	собеседование, тестовый контроль
6.	Стажировка	36	практическое задание
	Промежуточная аттестация	2	зачет
	Итоговая аттестация	2	демонстрационный экзамен
	Итого:	256	

### **VIII. Календарный учебный график**

18. Календарный учебный график представляет собой график учебного процесса, устанавливающий последовательность и продолжительность обучения и итоговой аттестации по учебным дням.

Календарный учебный график программы профессиональной переподготовки «Цифровая инженерия в здравоохранении»

№ пп	Наименование раздела(модуля)	Учебные недели																																						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
1.	Программирование на Python	Л Пз ВКО	Л Пз	Л Пз	Л СР	Пз СР	Пз СР	Пз СР	Пз СР																															
2.	Инженерия искусственного интеллекта в медицине									Л Пз СР	Л Пз СР	Л Пз СР	Л Пз СР	Пз СР																										
3.	Вычислительная анатомия на базе технологий AR/VR									Л Пз СР	Л Пз СР	Л Пз СР	Пз СР	Пз СР																										
4.	Методология программной инженерии															Л Пз СР	Л Пз СР	Л Пз СР	Л Пз СР	СР																				
5.	Телемедицина и СППВР																				Л Пз СР	Л Пз СР	Л Пз СР	Пз СР	Пз СР															
6.	Стажировка																												С	С	С	С	С	С	С	С	С	С		
	Промежуточная аттестация															ПКО ПА																							ИО	
	Итоговая аттестация																																							ДЭ

**Условные обозначения**

- Л      Лекция
  - Пз     Практические занятия
  - СР     Самостоятельная работа
  - С      Стажировка
  - ПА     Промежуточная аттестация: тестовый контроль и/или вып. практ. работ, контрольная работа и др.
  - ВКО    Входная комплексная оценка (ассесмент)
  - ПКО    Промежуточная комплексная оценка (ассесмент)
  - ИО     Итоговая оценка (ассесмент)
- Итоговая аттестация:
- ДЭ     Демонстрационный экзамен.

## IX. Рабочая программа учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)

19. Рабочая программа содержит перечень разделов и тем, а также рассматриваемых в них вопросов с учетом их трудоемкости.

Рабочая программа разрабатывается Университетом с учетом профессионального стандарта «Программист».

№ п/п	Наименование и краткое содержание раздела (модуля)	Объем, часов
1.	<p><b>Программирование на Python</b></p> <p>Раздел 1. Языки анализа данных <i>Тема 1. Введение в Python</i> История создания языка Python. Версии языка Python. Обзор средств для разработки на Python.</p> <p><i>Тема 2. Типы данных и переменные. Модули и пакеты</i> Введение в основные типы: строки и списки. Динамическая типизация и введение в операторы. Списковые включения, словари и кортежи. Использование модулей. Работа с файлами. Сравнение объектов.</p> <p>Раздел 2. Библиотеки анализа данных <i>Тема 3. Датафреймы</i> Регулярные выражения. Способы создания объектов Series. Способы создания объектов DataFrame. Индексы.</p> <p><i>Тема 4. Численные методы обработки данных</i> Реализация численных методов. Хранение и обработка данных. Анализ временных рядов.</p>	72
2.	<p><b>Инженерия искусственного интеллекта в медицине</b></p> <p><i>Тема 1 Анализ сигналов и изображений:</i> Анализ Фурье, Лапласа. Анализ по свойствам спектра и степени экспоненциального распада. Пространственные и частотные методы улучшения изображений. Вейвлет анализ. Пирамидальная компрессия.</p> <p><i>Тема 2 Задачи препроцессорной обработки входных данных методами векторизации и хэширования:</i> Задача препроцессорной обработки входных образов систем ассоциативного поиска и распознавания. Векторное представление информации. Методы хэш-кодирования. Статистический и факторный анализ. Анализ линейных, нелинейных компонент.</p> <p><i>Тема 3 Адаптивные системы:</i> Нейронные сети: безусловный поиск, стохастическая. аппроксима-</p>	36

	<p>ция, линейная фильтрация. Кластеризация. Классификация. Карты самоорганизация.</p> <p><i>Тема 4 Искусственный интеллект</i> Нечеткая логика. Экспертные системы и нечеткий вывод. Нечеткий кластерный анализ. Синтез правил.</p>	
3.	<p><b>Вычислительная анатомия на базе технологий AR/VR</b></p> <p><i>Тема 1. Сферы применения 3D моделирования в медицине:</i> Путь от 2D до 3D визуализации в медицине и анатомии. Статическое и динамическое моделирование в медицине. Оборудование и программное обеспечение, необходимое для 3D моделирования в медицине Применение медицинского 3D моделирования в научных исследованиях</p> <p><i>Тема 2. Методы моделирования анатомических структур</i> Сложность анатомического моделирования 3D моделирование в анатомии и физиологии Обзор 3D анатомического атласа «Пирогов»</p> <p><i>Тема 3. Хирургические тренажеры с использованием 3D моделирования:</i> 3D моделирование для тренажеров VR/AR 3D моделирование для физических тренажеров 3D модели для сцен в тренажерах для нейрореабилитации</p>	36
4.	<p><b>Методология программной инженерии</b></p> <p><i>Тема 1. Управление жизненным циклом проекта по разработке программного обеспечения</i> Технология разработки ПО. Основные определения. Модели жизненного цикла. Концепция Agile. RAD. XP. SCRUM.</p> <p><i>Тема 2. Обеспечение качества программного обеспечения</i> Управление требованиями. Управление версиями. Методы обеспечения качества. Тестирование ПО. Инструменты, критерии и виды тестирования.</p> <p><i>Тема 3. Методологии проектирования программного обеспечения</i> Обзор методологий. Понятие и виды моделей. Методологии IDEF0, DFD, IDEF3, ARIS, BPMN</p> <p><i>Тема 4. Объектно-ориентированное проектирование программного обеспечения</i> Основные принципы объектно-ориентированного проектирования, паттерны проектирования. Введение в UML.</p> <p><i>Тема 5. Проектирование баз данных и баз знаний</i> Диаграммы сущность-связь, современные принципы построения баз данных. Знакомство с СУБД.</p>	36
5.	<p><b>Телемедицина и системы поддержки принятия врачебных ре-</b></p>	36

	<p><b>шений (СППВР)</b></p> <p><i>Тема 1. Телемедицина</i> Пропедевтика телемедицины. Клиническая телемедицина. Пациент-центрированная телемедицина</p> <p><i>Тема 2. Информационные технологии принятия управленческого решения</i> Уровни управления и типы ИС организации. Содержание и стадии процесса принятия решения. Процесс принятия решений. Задачи принятия решения. Технология принятия решения. Системы поддержки принятия решений. Разработка и принятие управленческого решения на основе информационно-коммуникационных технологий</p> <p><i>Тема 3. Технология принятия решений на базе интеллектуальных информационных систем</i> Структура систем принятия решений на базе ИИС. Характеристика. Классификация. Принципы построения систем принятия решений на базе ИИС. Подходы к реализации систем принятия решений на базе ИИС</p>	
6.	<p><b>Стажировка</b> Разработка алгоритма для решения задачи в рамках учебного проекта с последующей реализацией на языке программирования Python</p>	36
.	<b>Промежуточная аттестация</b>	2
	<b>Итоговая аттестация</b>	2

20. Учебно-тематический план Программы определяет тематическое содержание, последовательность разделов и (или) тем и их трудоемкость.

№ п/п	Наименование раздела(модуля)	Количество часов		
		аудиторных		самостоятельной работы (выполнение кейс-задания)
		Лекции	Практические занятия	
1.	Программирование на Python	8	28	36
2.	Инженерия искусственного интеллекта в медицине	8	10	18
3.	Вычислительная анатомия на базе технологий AR/VR	6	12	18
4.	Методология программной инженерии	10	8	18
5.	Телемедицина и СППВР	6	12	18
6.	Стажировка		36	

	<b>Промежуточная аттестация</b>	2
	<b>Итоговая аттестация</b>	2

## **Х. Формы аттестации**

21. Слушатели, успешно выполнившие все элементы учебного плана, допускаются к итоговой аттестации.

Итоговая аттестация по Программе проводится в форме демонстрационного экзамена.

22. Лицам, успешно освоившим Программу (в области создания алгоритмов и программ, пригодных для практического применения, или навыков использования и освоения цифровых технологий, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности) и прошедшим итоговую аттестацию в рамках проекта «Цифровые кафедры», выдается документ о квалификации: диплом о профессиональной переподготовке.

При освоении ДПП ПП параллельно с получением высшего образования диплом о профессиональной переподготовке выдается не ранее получения соответствующего документа об образовании и о квалификации (за исключением лиц, имеющих среднее профессиональное или высшее образование).

23. Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть Программы и (или) отчисленным из Университета, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому Университетом.

## **ХІ. Оценочные материалы**

24. Контроль знаний, полученных слушателями при освоении разделов (модулей) Программы, осуществляется в следующих формах:

- текущий контроль успеваемости – обеспечивает оценивание хода освоения разделов Программы, проводится в форме собеседования и тестового контроля;

- промежуточная аттестация – завершает изучение отдельного модуля Программы, проводится в форме зачета;

- итоговая аттестация – завершает изучение всей программы.

25. В ходе освоения Программы каждый слушатель выполняет следующие отчетные работы:

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Задание	Критерии оценки
1.	Программирование на Python	Тестовые задания (п.26.1)	<b>«зачтено»</b> выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – более 60 % от общего объема заданных вопросов; <b>«незачтено»</b> выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60 % от общего объема заданных вопросов
2.	Инженерия искусственного интеллекта в медицине	Тестовые задания (п.26.2)  Практическое задание (п.26.2)	<b>«зачтено»</b> выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – более 60 % от общего объема заданных вопросов; <b>«незачтено»</b> выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60 % от общего объема заданных вопросов <b>«зачтено»</b> – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов. <b>«не зачтено»</b> – ставится за работу, если правильно выполнено менее 2/3 всей

			работы.
3.	Вычислительная анатомия на базе технологий AR/VR	Тестовые задания (п.26.3)	<p>«<b>зачтено</b>» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – более 60 % от общего объема заданных вопросов;</p> <p>«<b>незачтено</b>» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60 % от общего объема заданных вопросов</p>
4	Методология программной инженерии	Тестовые задания (п.26.4)	<p>Составлено 5 вариантов тестовых заданий, каждый вариант содержит 30 тестовых вопросов.</p> <p>«<b>зачтено</b>» выставляется обучающемуся, если количество допущенных ошибок при ответах на тестовые вопросы – не более 6;</p> <p>«<b>незачтено</b>» выставляется обучающемуся, если количество допущенных ошибок при ответах на тестовые вопросы – 7 и более</p>
5	Телемедицина и СППВР	Тестовые задания (п.26.5)	<p>«<b>зачтено</b>» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – более 60 % от общего объема заданных вопросов;</p> <p>«<b>незачтено</b>» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60 % от общего объема заданных вопросов</p>
6	Стажировка	Разработка алгоритма для решения задачи в рамках учебного проекта с последующей реализацией на языке программирования Python	<p>«<b>зачтено</b>» – ставится за работу, если обучающийся разработал алгоритм, реализовал его и продемонстрировал работоспособную версию программы</p> <p>«<b>не зачтено</b>» – ставится, если обучающийся не выполнил программу стажировки.</p>

	<p><b>Промежуточная аттестация</b></p>	<p>Устный опрос (п.п. 27.1, 27.2, 27.3, 27.5) Тестовые задания (п.27.4, 27.5) Практическое задание (п.27.2)</p>	<p><b>«Зачтено»</b> - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.</p> <p><b>«Не зачтено»</b> - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки</p>
	<p><b>Итоговая аттестация</b></p>	<p>Разработка алгоритма для решения профессиональной задачи с последующей реализацией (п.28)</p>	<p>– оценка <b>«отлично»</b> выставляется обучающемуся, если диапазон набранных им баллов 70 – 100; – оценка <b>«хорошо»</b> выставляется обучающемуся, если диапазон набранных им баллов 40 – 69; – оценка <b>«удовлетворительно»</b> выставляется</p>

			<p>обучающемуся, если диапазон набранных им баллов 20 – 39;</p> <p>– оценка <b>«неудовлетворительно»</b> выставляется обучающемуся, если диапазон набранных им баллов 0 – 19.</p>
--	--	--	---

## 26. Текущий контроль. Перечень примерных заданий

### 26.1. Модуль «Программирование на Python»

#### Примеры тестовых заданий

1. Какой фрагмент XML будет порожден в результате выполнения следующего кода:

```

from xml.dom import minidom
e1 = minidom.Element("A")
e2 = minidom.Element("B")
e3 = minidom.Element("C")
e1.appendChild(e2)
e1.appendChild(e3)
print e1.toxml()
<A><B><B/><C><C/></A>
✓ <A><B/><C/></A>
<A><B><C></A>
<A><B><C/></B></A>

```

2. Как называется отношение, которое имеют следующие два класса:

```

class A(object):
def __init__(self, x):
self._mydata = x
def m1(self):
raise NotImplementedError
class B(A):
def __init__(self, x):
super(B, self).__init__(x)
def m1(self):
return self._mydata

```

агрегация. Экземпляры A содержат экземпляры класса B

✓ наследование. B получается наследованием A

ассоциация. Экземпляры A содержат ссылки на экземпляры класса B

наследование. A получается наследованием B

3. Как получить порядок базовых классов, в котором будет производиться поиск нужного метода во время исполнения программы?

```
cls.get_bases()
```

✓ cls.\_\_mro\_\_

```
cls.__bro__
```

Это невозможно

4. Как импортировать объект obj из модуля my\_module, если он не указан в my\_module.\_\_all\_\_ последовательности?

Это невозможно

```

from my_module import *
import my_module; obj = my_module.obj

```

✓ from my\_module import obj

5. Python 2, что вернёт z[x == y]?

```
x = x[0] = [0]
```

```
y = y[0] = [1]
```

```
z = {(2-1, ): 'equal', (1-1, ): 'not equal'}
equal
not equal
✓RuntimeError
KeyError
```

## 26.2. Модуль «Инженерия искусственного интеллекта в медицине»

### Примеры вопросов для устного собеседования

1. Модель искусственного нейрона. Свойство линейности искусственного нейрона.
2. Свойство перцепции искусственного нейрона.
3. Архитектуры искусственных нейронных сетей.
4. Обучение НС методом коррекции ошибок.
5. Обучение сети разделению признаков.
6. Безусловный поиск и стохастический поиск при настройке сетей.
7. Линейная фильтрация на основе искусственных нейронных сетей.
8. Сети кластеризации, классификации.
9. Карты самоорганизации искусственных нейронных сетей.
10. Теоретические основы баз знаний.
11. Нечеткие множества и лингвистические переменные.
12. Операции над нечеткими множествами.
13. Свойства нечетких отношений.
14. Нечеткие системы на базах правил.
15. Структура систем нечеткого вывода.
16. Основные этапы нечеткого вывода.
17. Алгоритмы нечеткого вывода Мамдани.
18. Алгоритмы нечеткого вывода Сугено.
19. Нейронечеткий вывод.
20. Пример решения многомерной системы нечеткого вывода.
21. Нечеткий кластерный анализ и синтез знаний.
22. Четкий кластерный анализ и синтез знаний.
23. Искусственный интеллект и искусственные нейронные сети.

### Примеры задач

#### 1. Адаптивные системы

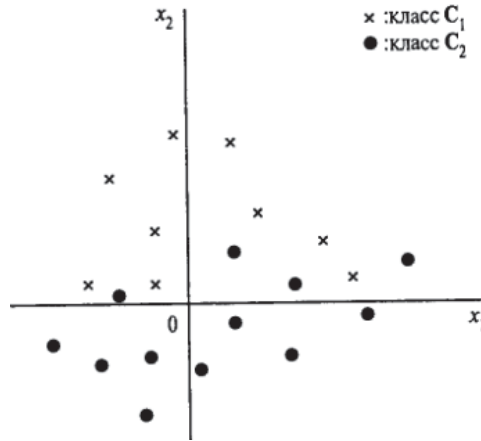
ЗАДАЧА № 1.1 Составить архитектуру искусственной нейронной сети прямого распространения: количество входов 3; внутренних слоев 2; выходов 2, число искусственных нейронов в слоях от двух до пяти.

ЗАДАЧА № 1.2 Дана искусственная нейронная сеть с тремя внутренними входами, нелинейный активатор  $e^x$ . Составить формулу корректирующего значения для веса первого слоя.

ЗАДАЧА № 1.3 Показать, на примере архитектуры сетей и различительных признаков данных, отличия задачи нейро классификации и кластеризации данных.

ЗАДАЧА № 1.4. Дельта-правило, описанное в формуле  $\Delta w_{kj}(n) = \eta e_k(n) x_j(n)$ , и правило Хебба, описываемое соотношением  $\Delta w_{kj}(n) = \eta u_k(n) x_j(n)$ , представляют собой два различных метода обучения. Укажите различия между этими двумя правилами.

ЗАДАЧА № 1.5. На рисунке показано двумерное множество точек. Часть этих точек принадлежит классу  $C_1$ , остальные – классу  $C_2$ . Постройте границу решений, применив правило ближайшего соседа.



## 2. Интеллектуальные системы

ЗАДАЧА № 2.1 Дан  $i$ -й кортеж базы знаний ( $KB$ ):

$$(P_1, \dots, P_n)_i, (R_1, \dots, R_m)_i, KB_i,$$

где модели данных –  $P$ , выражения –  $R$ , заключения –  $KB$  и  $n=3, m=4, i=1..N, N=5$ . Сколько высказываний  $KB$  используется для проверки логического вывода? Начальное и фактическое число моделей?

ЗАДАЧА № 2.2 Дан универсум температур. Составить семь терм-элементов по данному универсуму. Графически отобразить результат со стандартным обозначением принадлежностей. Поясните основные принципы экспертной фаззификации данных.

ЗАДАЧА № 2.3 Система имеет два входа по пять и семь функций принадлежностей соответственно. Каково возможное число правил? Записать пример обозначения входных и выходных переменных, сформулировать пример записи правила вывода.

ЗАДАЧА № 2.4 В обработке измерений возникает задача определения среднего при неизвестном законе распределения. Укажите тип и схему хода решения нечеткого кластерного анализа для решения данной проблемы.

ЗАДАЧА № 2.5 Есть измерения входного воздействия и выходной реакции объекта. Указать тип кластерного анализа и схему построения базы знаний для выявления логической зависимости измерений.

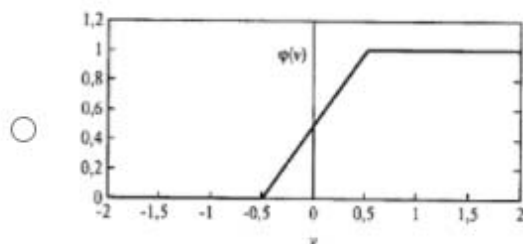
## Примеры тестовых заданий

1.

Модель линейного нейрона:

$y = \phi(u)$

$u = \sum_{i=1, n} w_i x_i + u_0$



$\phi(u) = \frac{1}{1 + e^{-\alpha u}}$

2.

Соотношение выражений алгоритма и этапов нечеткого вывода по Мамдани:

Выражение	Этап вывода
$c_i = \max(x_1 = \mu_{A1}(x_1), \dots, x_n = \mu_{An}(x_n))_i$	- активация подзаключений
$x \in R, \mu(x) \in [0..1], (\mu(x), x) \in A$	- дефаззификация переменных
$\min(c_i, y = \mu_{B_i}(y))$	- дефаззификация отклика системы
$y(x_j)_{def} = \frac{\sum_{k=1}^n \mu_{j,k} \cdot y_k}{\sum_{k=1}^n \mu_{j,k}(x_j)}$	- агрегирование подусловий

3.

Нечеткие множества и операции. Указать на выражения, формализующие нечеткую систему (связь нечетких переменных):

- $\exists x A(x) \in [0..1]$
- $\mu_F(x) = (\mu_A(x), \mu_B(x), \mu_C(x))$
- $F : X \times Y \times \dots \times Z \rightarrow S, \exists x (\mu_s(x), x) \in [0..1]$
- $R \subset X \times Y, S \subset Y \times Z$
- $F : X \times Y \times \dots \times Z \rightarrow [0..1]$
- $\exists x A(y) \in [0..1]$
- $R \subset X \times Y, S \subset Y \times Z, \mu_{R \circ S} : R \circ S \subset X \times Z \rightarrow [0..1]$
- $P(\bullet_1, \dots, \bullet_n)$
- $(A, A \rightarrow B) \Rightarrow B$
- $(\mu_A(x), \mu_B(x), \mu_C(x))$

4.

Обозначение логического вывода (проверка по моделям алгоритмом **q**) истинности высказывания  $\alpha$  логического агента с использованием высказываний **S** базы знаний **KB**:

- $KB \vdash_q \alpha, \text{ где } \exists i, \forall j KB_i = S_1 \wedge \dots \wedge S_j \dots = \text{true}$
- $KB \vdash_q \alpha, \text{ где } \forall i, j KB_i = S_1 \wedge \dots \wedge S_j \dots = \text{true}$
- $KB \Rightarrow \alpha \subset \{S \mid \forall i, j KB_i = S_1 \wedge \dots \wedge S_j \dots = \text{true}\}$

5.

- $A \rightarrow B$
- $\max(T(A), T(B))$
- $\neg A \vee B$
- $T(A) \supset T(B)$
- $A \vee B$
- $\min(T(A), T(B))$
- $(T(A) + T(B) - T(A) \cdot T(B))$

### 26.3. Модуль «Вычислительная анатомия на базе технологий AR/VR»

#### Примеры тестовых заданий

1) К какой группе устройств персонального компьютера относятся устройства виртуальной реальности?

- внешние устройства**
- устройства управления
- основные устройства
- телекоммуникационные устройства

2) К устройствам виртуальной реальности относится:

- треккер**
- тачнад
- трекбол
- дигитайзер

3) Самым распространенным устройством виртуальной реальности является:

- жилетка**
- шлем**
- графический акселератор
- перчатки

4) Максимальное количество датчиков у перчаток, доступных в России:

- 11**
- 14
- 16
- 20

5) Минимальная частота пересчета изображения в графических акселераторах:

- 20 кадров**
- 15 кадров

- 10 кадров
- 5 кадров

## 26.4. Модуль «Методология программной инженерии»

### Примеры тестовых заданий

#### 1. Задание

\_\_\_\_\_ -технология представляет собой методологию проектирования, а также набор инструментальных средств, позволяющих в наглядной форме моделировать предметную область, производить ее анализ на всех этапах разработки и сопровождения информационных систем и разрабатывать приложения в соответствии с информационными требованиями пользователей.

Правильные варианты ответа: CASE

#### 2. Задание

Какая модель предлагает каждую итерацию начинать с выделения целей и планирования очередной итерации, определения основных альтернатив и ограничений при ее выполнении, их оценки, а также оценки возникающих рисков и определения способов избавления от них, а заканчивать итерацию оценкой результатов проведенных в ее рамках работ

Правильные варианты ответа: спиральная

#### 3. Задание

Какой стандарт описывает основные положения методологии SADT?

- IDEF 0
- IDEF 1
- IDEF 2
- IDEF 3

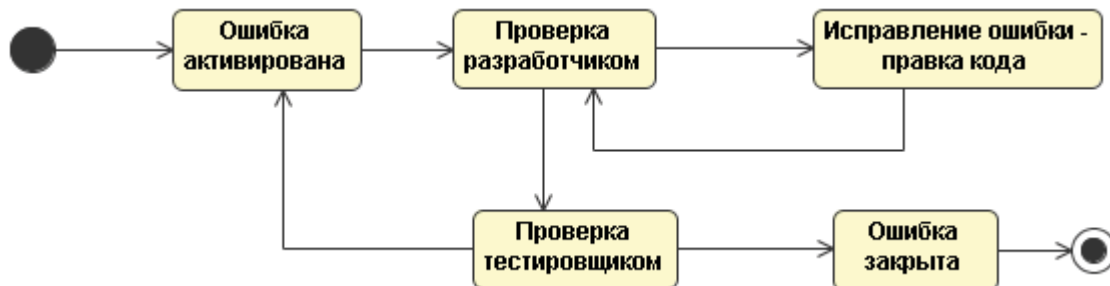
#### 4. Задание

Какие диаграммы поведения входят в UML?

- вариантов использования
- классов
- рисков
- состояний
- деятельности
- последовательности
- цепочек процесса
- стоимостного анализа
- кооперации
- компонентов
- развертывания
- программных продуктов

#### 5. Задание

Как называется данная диаграмма?



- классов
- состояний
- деятельности
- последовательности
- кооперации

## 26.5. Модуль «Телемедицина и СППВР»

### Примеры вопросов для устного собеседования

1. Перечислите основные принципы проектирования пользовательского интерфейса?
2. Какие типы объектов вы знаете?
3. Какие типы данных циркулируют между объектами? Как они выражаются?
4. Какие виды взаимосвязей объектов вы знаете?
5. Что представляет собой матрица прямого манипулирования?
6. Что такое диалог? Какие типы диалога вы знаете?
7. Что такое граф диалога? Какова его роль в процессе проектирования интерфейса?
8. Что такое граф состояний и переходов интерфейса? Каковы его составляющие?
9. Приведите примеры классов моделей, которые могут быть использованы для построения графа диалога.
10. Какие типы состояний предусмотрены в графе состояний и переходов интерфейса?

### Примеры заданий

**Задание1.** Создать Базу знаний с медицинскими данными

**Задание2.** Сформировать 3-4 составные цели с конъюнкцией. Сформировать 3-4 составные цели с дизъюнкцией

## 27. Промежуточная аттестация. Перечень примерных заданий

### 27.1. Модуль «Программирование на Python»

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета.

#### Перечень примерных вопросов к зачету

1. Методы машинного обучения с учителем. Основные библиотеки и инструменты Python.
2. Методы машинного обучения с учителем. Классификация и регрессия.
3. Методы машинного обучения с учителем. Алгоритмы машинного обучения с учителем.
4. Методы машинного обучения без учителя. Типы машинного обучения без учителя.
5. Методы машинного обучения без учителя. Предварительная обработка и масштабирование
6. Методы машинного обучения без учителя. Снижение размерности, выделение признаков и множественное обучение.
7. Методы машинного обучения без учителя. Анализ главных компонент.
8. Методы машинного обучения без учителя. Множественное обучение
9. Методы машинного обучения без учителя. Кластеризация.
10. Методы машинного обучения без учителя. Сравнение и оценка алгоритмов кластеризации
11. Типы данных. Объединение алгоритмов Категориальные переменные
12. Типы данных. Объединение алгоритмов. Биннинг, дискретизация, линейные модели.
13. Типы данных. Объединение алгоритмов. Применение экспертных знаний.
14. Типы данных. Объединение алгоритмов. Построение конвейеров.
15. Введение в Python. Автоматизация работы. Функции. Массивы. Объекты.
16. Инициализация сети. Весовые коэффициенты.
17. Тренировочные данные. Тестирование нейронной сети.
18. Тренировка и тестирование нейронной сети с использованием полной базы данных.
19. Улучшение результатов. Изменение конфигурации сети
20. Классификация и регрессия.
21. Алгоритмы машинного обучения с учителем.
22. Типы машинного обучения без учителя

23. Снижение размерности, выделение признаков и множественное обучение.
24. Предварительная обработка и масштабирование
25. Множественное обучение. Кластеризация..
26. Сравнение и оценка алгоритмов кластеризации.
27. Категориальные переменные.
28. Биннинг, дискретизация.
29. Биннинг, линейные модели.
30. Дискретизация, линейные модели
31. Применение экспертных знаний
32. Построение конвейеров.

### **Примеры формирования билета для промежуточной аттестации**

#### **Билет №1**

1. Методы машинного обучения без учителя. Анализ главных компонент.
2. Применение экспертных знаний.

### 27.2. Модуль «Инженерия искусственного интеллекта в медицине»

#### **Примеры формирования билета для промежуточной аттестации**

##### **Билет №1**

1. Модель искусственного нейрона. Свойство линейности искусственного нейрона.
2. Нечеткие системы на базах правил.
3. Задача.  
Дан универсум температур. Составить семь терм-элементов по данному универсуму. Графически отобразить результат со стандартным обозначением принадлежностей. Поясните основные принципы экспертной фаззификации данных.

##### **Билет №2**

1. Свойство перцепции искусственного нейрона.
2. Операции над нечеткими множествами.
3. Задача.  
Дельта-правило, описанное в формуле  $\Delta w_{kj}(n) = \eta e_k(n)x_j(n)$ , и правило Хебба, описываемое соотношением  $\Delta w_{kj}(n) = \eta y_k(n)x_j(n)$ , представляют собой два различных метода обучения. Укажите различия между этими двумя правилами.

### 27.3. Модуль «Вычислительная анатомия на базе технологий AR/VR»

#### **Перечень примерных вопросов к зачету**

1. Определение понятия «виртуальная реальность» (VR)
2. Определение понятия «дополненная реальность» (AR)
3. Основные понятия виртуальной реальности.
4. Сетевая виртуальная реальность
5. Аппаратные средства виртуальной реальности
6. Виртуальная реальность в промышленности
7. Виртуальное обучение, тренажеры и симуляторы
8. Системы виртуальной реальности в проектировании
9. Виртуальные решения в медицинской практике
10. Компании-лидеры в развитии систем виртуальной реальности
11. Виды виртуальной реальности
12. Объекты виртуальной реальности
13. Виртуальная реальность и дополненная реальность - сравнение.

14. Этапы и технологии создания систем VR, структура и компоненты.

15. Этапы и технологии создания систем AR, структура и компоненты.

### **Примеры формирования билета для промежуточной аттестации**

#### **Билет №1**

1. Аппаратные средства виртуальной реальности.
2. Виртуальная реальность и дополненная реальность - сравнение.

## 27.4. Модуль «Методология программной инженерии»

### **Перечень примерных тестовых заданий к зачету**

#### **1. Задание**

Стандарт ISO/IEC 12207

- определяет структуру жизненного цикла
- определяет основные понятия и определения жизненного цикла
- определяет область применения моделей жизненного цикла

#### **2. Задание**

Упорядочите четыре квадранта спирали спиральной модели жизненного цикла:

1. планирование – определение (уточнение) целей, задач, вариантов решения и ограничений, сбор требований, в том числе на основе рекомендаций заказчика;
2. оценка предложенных решений и анализ риска (превышения сроков и стоимости проекта) на основе начальных требований и реакции заказчика;
3. конструирование и выполнение основных работ итерации;
4. оценивание заказчиком текущих результатов конструирования.

#### **3. Задание**

**Как располагаются функциональные блоки в порядке доминирования?**

- Сверху вниз
- Слева направо
- Наиболее доминирующая работа располагается в левом верхнем углу диаграммы, наименее – в правом нижнем
- Не имеет значения

#### **4. Задание**

Укажите наименование перекрестка (IDEF3) :

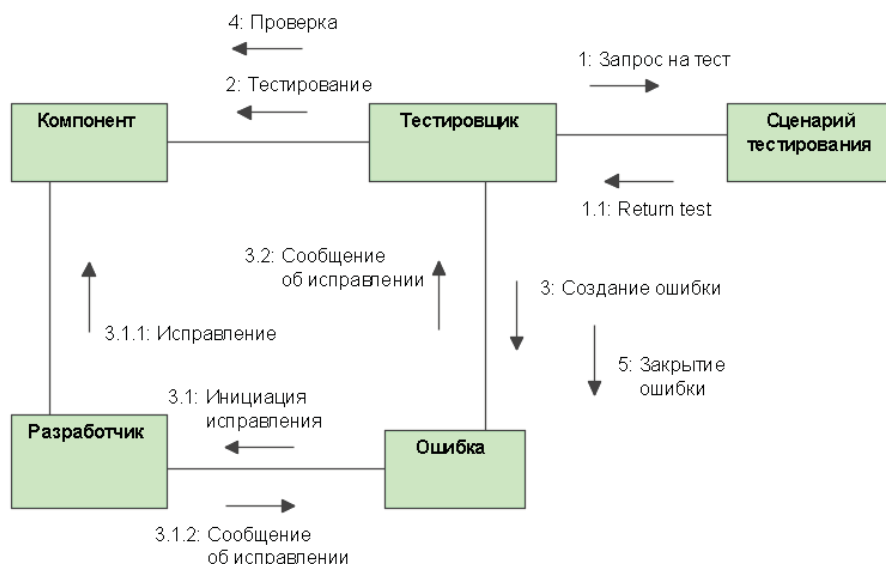


- Асинхронное AND
- Асинхронное OR
- Синхронное AND
- Синхронное OR
- XOR

#### **5. Задание**

Как называется данная диаграмма?

- классов
- состояний
- деятельности
- последовательности
- кооперации



## 27.5. Модуль «Телемедицина и СППВР»

### Перечень примерных вопросов к зачету

1. Дайте определение телемедицины.
2. Перечислите основные этапы развития телемедицины в России, их основные черты.
3. Перечислите, что необходимо оцифровывать при оказании медицинской помощи с применением телемедицинских технологий.
4. Дайте определение телемедицинской деонтологии.
5. За что несут ответственность участники проведения телемедицинских консультаций?
6. Какие типичные ошибки допускаются при формировании материалов для телеконсультаций?
7. Какие исследования обычно включаются в материалы телеконсультации больных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы?
8. Из чего состоит комплекс оборудования для персональной телемедицины?
9. Понятия телемедицины, медицинской телематики, электронного здравоохранения, информационно-телекоммуникационных технологий.
10. Телерадиология, телепатология, телекардиология.
11. Понятие и виды телеконсультаций. Показания к телеконсультации.
12. Алгоритм подготовки и проведения телеконсультации.
13. Информационные технологии в работе медицинского персонала.
14. Домашняя (персональная) телемедицина. Носимые комплексы. Планшетные компьютеры. Консультативные центры.
15. Медицинская, социальная, экономическая эффективность телемедицины.

### Перечень примерных тестовых заданий к зачету

1. Для решения каких задач телемониторинг не подходит?
  - А) необходимость раннего выявления обострений и осложнений различных заболеваний и принятия превентивных мер;
  - Б) необходимость получить мнение специалиста о состоянии здоровья пациента;
  - В) необходимость экстренного реагирования в критических ситуациях;
  - Г) необходимость экономико-организационной оптимизации
2. Связь по схеме «много точек – точка», когда данные многих пациентов передаются в консультативный центр, организуется в рамках такой телемедицинской технологии, как...
  - А) телемедицинская консультация

- Б) телемониторинг
- В) телемедицинское совещание
- Г) телемедицинская лекция
- Д) видеоконференция

## **28. Итоговая аттестация. Перечень примерных заданий**

Обучающемуся необходимо выполнить задание: разработать алгоритм для решения профессиональной задачи с его последующей реализацией на одном из языков программирования.

Примерные темы учебных проектов для демонстрационного экзамена:

1. Обработка рентгеновских изображений с использованием технологий глубокого обучения
2. Диагностика Covid19 по результатам КТ
3. Интеллектуальный анализ результатов скринингового обследования
4. Система нейрореабилитации с использованием компьютерного зрения
5. Анализ результатов телемедицинского обследования
6. Система сбора и обработки данных ежегодного профилактического медицинского осмотра
7. Распознавание опухолей на МРТ изображениях
8. Интеллектуальная обработка данных офтальмологического исследования
9. Система сбора и обработки результатов электрокардиографии
10. Разработка и реализация распределенной архитектуры телемедицинского Интернета вещей

## **ХII. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение**

### **Программы**

#### **Программное обеспечение**

При проведении занятий по дисциплине используется следующее общесистемное и прикладное программное обеспечение:

1. программные средства общего назначения: Microsoft Window, Microsoft Office;
2. программный комплекс PyCharm Community Edition;

3. мобильный 3D-атлас интерактивный стол «Пирогов»;
4. платформа разработки RT3D-приложений Unity Pro;
5. программный комплекс 3ds-MAX.

### **Ресурсы информационно-телекоммуникативной сети «Интернет»**

Ресурсы открытого доступа

1. Федеральная электронная медицинская библиотека
2. Univadis.ru - ведущий интернет-ресурс для специалистов здравоохранения

### **Информационно-образовательные ресурсы**

1. Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации
2. Федеральный портал "Российское образование"
3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов

### **Информационная справочная система:**

[www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) – Справочная правовая система «Консультант Плюс».

### **Электронные библиотечные системы.**

1. Министерство образования и науки РФ [www.mon.gov.ru/](http://www.mon.gov.ru/)
2. Российское образование. Федеральный портал <http://www.edu.ru/>
3. Российский общеобразовательный портал <http://www.school.edu.ru/>
4. Педагогическая библиотека -[www.pedlib.ru](http://www.pedlib.ru)
5. Психолого-педагогическая библиотека - [www.koob.ru](http://www.koob.ru)
6. Педагогическая библиотека -[www.metodkabinet.eu](http://www.metodkabinet.eu)

### **ХIII. Список литературы**

#### **Основная литература:**

3. Шелудько В.М. Язык программирования высокого уровня Python. Функции, структуры данных, дополнительные модули: учебное пособие [Электронный ресурс] / Шелудько В.М., Издательство Южного федерального университета: 2017.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87530.html> – ЭБС «IPRbooks»
4. Шелудько В.М. Основы программирования на языке высокого уровня Python: учебное пособие [Электронный ресурс] / Шелудько В.М., Издательство Южного федерального университета: 2017.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87461.html> – ЭБС «IPRbooks».
5. Буйначев С.К., Боклаг Н.Ю., Песин ред. Основы программирования на языке Python: учебное пособие [Электронный ресурс] / Буйначев С.К., Боклаг Н.Ю., Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, ред. Песин Ю.В.: 2014.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66183.html> – ЭБС «IPRbooks».
6. Сузи Р.А. Язык программирования Python: учебное пособие [Электронный ресурс] / Сузи Р.А., Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ): 2016.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52211.html> – ЭБС «IPRbooks».
7. Каллан, Р. Нейронные сети: Краткий справочник / Р. Каллан. - М.: Вильямс И.Д., 2017. - 288 с.
8. Редько, В.Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: Модели и концепции эволюционной кибернетики / В.Г. Редько. - М.: Ленанд, 2017. - 224 с.
9. Редько, В.Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: Модели и концепции эволюционной кибернетики / В.Г. Редько. - М.: Ленанд, 2019. - 224 с.
10. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин. - М.: Диалектика, 2019. - 1104 с.
11. Джонс, М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / М. Т. Джонс ; пер. с англ. А. И. Осипов. - М. : ДМК Пресс, 2018. – 311с.

12. К. Афанасьев, 3D-принтеры, - [Электронный ресурс]  
URL:<http://www.3dnews.ru>
13. 3D-печать: третья индустриально-цифровая революция. Часть 1, - [Электронный ресурс] URL: <http://bloggerator.ru>
14. 3D-модели. ж: Blackie, Июль №24, С-П, 2013 - [Электронный ресурс]  
URL: <http://3dtoday.ru/3dmodels-2/soft3d/784>
15. 3D-принтеры в медицине. Настоящее и будущее, - [Электронный ресурс]  
URL: <http://medicena.ru/blogpost/3d-printeryi-v-meditsine-ihnastoyashhee-ibudushhee/>

### **Дополнительная литература**

1. Сузи Р.А. Язык программирования PYTHON: учеб.пособие / Р. А. Сузи, . - М.М.: 2006.- 326 с
2. Каблов, Е.Н. Аддитивные технологии – доминанта национальной технологической инициативы [Текст] / Е.Н. Каблов // Интеллект&Технологии. – 2015 - №2 (11).
3. Кавалераский, Г.М. Применение компьютерной навигации для тотального эндопротезирования коленного сустава у пациентов с грубыми деформациями механической оси нижней конечности [Текст] / Г.М. Кавалерский, В.Ю. Мурылев, Я.А. Рукин [и др.] // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2015 - №3 (15)
4. Колсанов, А.В. Применение информационных технологий в медицине и образовании: новое направление исследований в Самарском государственном медицинском университете [Текст] / А.В.,Колсанов, В.Д. Иванова, Б.И. Яремин [и др.] // В сборнике: Современные педагогические и информационные технологии в образовании и медицине сборник научных статей.под ред. Г.П. Котельникова. Самара, 2015.
5. Колсанов, А.В. Время IT-Технологий и место медицинских кластеров [Текст] /А.В.Колсанов // В сборнике: Науки о жизни. Наука региональная и глобальная Интернациональный информационно-имиджевый альманах 2014/2015. Самара, 2015

6. Котельников, Г.П. Реконструкция посттравматических и послеоперационных дефектов нижней челюсти [Текст] / Г.П. Котельников, А.В. Колсанов, А.Е. Щербовских [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2017 - № 7
7. Котельников, Г.П. Применение 3D – моделирования и аддитивных технологий в персонализированной медицине [Текст] / Г.П. Котельников, А.В. Колсанов, А.Н. Николаенко [и др.] // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2017 - №1
8. Котельников Г.П. Анализ современных технологий и материалов в эндопротезировании [Текст] / Г.П. Котельников, А.В. Колсанов, А.Н. Николаенко [и др.] // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2016 - №4
9. Науменко, Л.Ю. Математическое моделирование геометрической оси костномозгового канала длинных костей кисти [Текст]/ Л.Ю. Науменко, А.А. Маметьев, О.В. Погребной // Травма. – 2013 – Т14 - №5
10. Николаенко, А.Н. Разработка цифровых 3D-моделей персонализированного пястно-фалангового сустава на основе данных компьютерной томографии кисти [Текст] / А.Н. Николаенко, А.В. Колсанов, Н.В. Попов [и др.] // Медицинская физика. – 2017 - №1(73)
11. Приходько, С.А. Применение 3 D – моделирования и компьютерной навигации в хирургическом лечении пациентов с доброкачественными опухолями и опухолеподобными заболеваниями трубчатых костей скелета [Текст] / С.А Приходько, Г.П. Котельников, А.Н. Николаенко [и др.] // Современные технологии в медицине. – 2017 - Т. 9. №3
12. Романова, С. Аддитивные технологии в России: поехали [Текст] / С. Романова, Е. Трипотень // Атомный эксперт. - 2015 -№6
13. Фоминых, А.А. Конструкции с памятью формы при лечении поврежденной кисти [Текст] / А.А. Фоминых // Практическая медицина – 2016. Т1. № 4 (96)