

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клинов Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 17.04.2024 17:18:54

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549c35781740011

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю

Председатель КСН

\_\_\_\_\_ К.Р. Муратов

«30» 08. 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Системы искусственного интеллекта

направление подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

направленность (профиль): Биотехнические и медицинские аппараты и системы

форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 12.03.04  
Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) Биотехнические и медицинские  
аппараты и системы

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры кибернетических систем  
Протокол №1 от 30.08.2021 г.

Заведующий кафедрой КС \_\_\_\_\_ О.Н. Кузяков

Руководитель образовательной программы,  
профессор кафедры кибернетических систем,  
д-р. мед. наук, доцент по специальности «Приборы, системы и изделия  
медицинского назначения \_\_\_\_\_ В.Н. Баранов

Рабочую программу разработала:

Николенко Т.А , доцент каф АТСиДМ, канд. тех. наук \_\_\_\_\_

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование знаний и умений в области искусственного интеллекта и машинного обучения и их применения в медицинской диагностике, терапии и в фундаментальных исследованиях на живых системах, а также получение навыков, позволяющих использовать методы искусственного интеллекта при решении широкого спектра профессиональных задач.

Основные задачи дисциплины заключаются в следующем:

- формирование знаний и умений в области искусственного интеллекта и машинного обучения, необходимых в профессиональной деятельности;
- получение навыков, позволяющих использовать методы машинного обучения при решении широкого спектра профессиональных задач.
- 

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» относится к основным дисциплинам учебного плана.

Основанием для изучения дисциплины являются знания, полученные при изучении дисциплин: Б1.В.19.02. «Программирование».

Курс представляет собой обобщение и развитие курса информатики, закладывает основу и формирует практические навыки составления и написания компьютерных программ для решения практических задач предметной деятельности.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание основ технологий искусственного интеллекта и платформенных решений для их реализации;
- умение представлять информацию в электронном виде, умение составлять простейшие алгоритмы машинного обучения;
- владение навыками обучения нейронной сети и ее последующего использования для решения задач диагностики или прогнозирования.

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, могут быть использованы для прохождения учебной и производственной практики и написания выпускной квалификационной работы.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи.	З1 Знать методики поиска и отбора информации по заданному критерию, принципы формирования запросов в поисковых системах.
		У1 Уметь применять методики поиска и отбора информации при составлении программ.
		В1 Демонстрировать способность поиска и отбора информации, необходимой для

		решения профессиональных задач в области программирования.
	УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	32 Знать основные принципы применения системного анализа к решению практических задач в области биомедицины. У2 Уметь проводить сравнительный и критический анализ информации, полученной из различных источников. В2 Демонстрировать способность применять системный подход при решении профессиональных задач.
	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач.	33 Знать методику применения системного подхода при решении поставленных задач. У3 Уметь применять системный подход при составлении компьютерных программ. В3 Владеть навыками оценивания и проверки возможных решений задачи.
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения.	34 Знать методику проведения анализа цели и ее декомпозиции на отдельные задачи
		У4 Умеет в рамках поставленной цели проекта разделять задачу на совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих получение оптимального решения.
		В4 Владеет способностью декомпозиции и поиска оптимального решения.
	УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	35 Знать основные принципы решения поставленной задачи с учетом граничных условий и имеющихся ресурсов.
		У5 Уметь выбирать наиболее оптимальный способ решения профессиональных задач с учетом имеющихся ресурсных ограничений
		В5 Демонстрировать способность определения цели и задач при программном решении проектной профессиональной задачи с учетом ресурсных: временных, финансовых – ограничений в соответствии с нормативно-правовой документацией
	УК-2.3. Анализирует действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности.	36 Знать действующее законодательство, регулирующее профессиональную деятельность в области применения искусственного интеллекта в биомедицине
		У6 Уметь оптимизировать программный код и составлять программную техническую документацию в соответствии с действующим законодательством
		В6 Владеет методикой выбора наиболее оптимального решения с учетом действующих норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
	УК 2.4. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта	37 Знать основные принципы публичной презентации результатов научной деятельности
У7 Уметь составлять презентацию и отчетную документацию для представления результата		
В7 Владеет навыками представления решения проектной задачи с использованием в том числе технологии искусственного интеллекта.		
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной	УК-4.1. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке	38 Знать основные принципы деловой переписки и коммуникации
		У8 Уметь составлять деловое информационное сообщение на государственном языке

формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном (ых) языке(ах)	УК-4.2. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке	V8 Владеет навыками обмена деловой информацией на государственном языке.
		Z9 Знать основные лексические конструкции деловой переписки и коммуникации на иностранном языке
		U9 Уметь составлять деловое информационное сообщение на иностранном языке
	УК-4.3. Использует современные информационно-коммуникационные средства в процессе деловой коммуникации	V9 Владеет навыками обмена деловой информацией на иностранном языке.
		Z10 Знать современные информационно-коммуникационные средства и способы обмена сообщениями
		U10 Уметь использовать современные мессенджеры и Интернет-сервисы для деловой коммуникации
	УК-4.4. Демонстрирует интегративные умения использовать диалогическое общение для сотрудничества в академической коммуникации общения: внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; уважая высказывания других, как в плане содержания, так и в плане формы; критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия	V10 Владеет навыками ведения коммуникации в онлайн-режимах
		Z11 Знать способы ведения и поддержания дискуссии, способы взаимодействия и сотрудничества
		U11 Уметь вести диалог, обсуждение, дискутировать по различным вопросам, находить аргументы в научной дискуссии, отвечать на замечания оппонента, высказывая уважение к иному, отличающемуся от собственного мнению
	УК-4.5. Демонстрирует умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно	V11 Владеет навыками ведения научного диспута или обсуждения, демонстрируя умение внимательно слушать, уважать даже противоположные собственной точки зрения.
		Z12 Знать не менее одного иностранного языка на уровне технического перевода
		U12 Уметь переводить техническую документацию в своей предметной области
		V12 Владеет навыками перевода профессионального текста с иностранного на государственный язык и оформлять техническую документацию, полученную в результате перевода.

#### 4. .Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8
очная	4/7	15	30	-	63		зачет

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины.

#### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л	Пр.	Лаб				
Курс 4 Семестр 7									
1.	1	Введение в методы искусственного интеллекта	1	2		8	12	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3	Устный опрос. Решение задач.
2.	2	Решение на базе модели искусственного интеллекта	2	4		8	14	УК-1.3, УК-4.1	Устный опрос. Решение задач.
3.	3	Классификация	2	4		8	14	УК-2.1, УК-4.2	Устный опрос. Решение задач.
4.	4	Обучение моделей	2	4		8	14	УК-2.2, УК-2.3, УК-4.1.	Устный опрос. Решение задач.
5.	5	Методы опорных векторов	2	4		8	14	УК-2.3	Устный опрос. Решение задач.
6.	6	Деревья принятия решений	2	4		8	14	УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4., УК-4.5	Устный опрос. Решение задач.
7.	7	Ансамблевое обучение и случайные леса	2	4		8	14	УК-1.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3	Устный опрос. Решение задач.
8.	8	Понижение размерности	2	4		7	12	УК-2.2, УК-4.2, УК-4.4., УК-4.5	Устный опрос. Решение задач. Тестирование
Итого:			15	30		63	108		

#### заочная форма обучения (ЗФО)

не реализуется

#### очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

не реализуется

### 5.2. Содержание дисциплины.

#### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Введение в методы искусственного интеллекта.

Тема 1.1 Машинное обучение. Для чего используют машинное обучение. Типы систем машинного обучения. Обучение с учителем и без учителя. Пакетное и динамическое обучение.

Обучение на основе образцов или на основе моделей. Основные проблемы машинного обучения. Недостаточный размер обучающих данных. Нерепрезентативные обучающие данные. Данные плохого качества. Несущественные признаки.

Переобучение обучающих данных. Недообучение обучающих данных. Проверка модели.

Раздел 2. Решение на базе модели искусственного интеллекта.

Тема 2.1 Работа с реальными данными. Выяснение общей картины.

Постановка задачи. Выбор критерия качества работы. Проверка гипотезы. Создание рабочей области. Загрузка данных. Оценка структуры данных. Создание испытательного набора. Визуализация географических данных. Поиск связей.

Экспериментирование с комбинациями атрибутов. Очистка данных. Обработка текстовых и категориальных атрибутов.

Специальные трансформаторы. Масштабирование признаков.

Конвейеры трансформации. Обучение и оценка с помощью обучающего набора. Оценка с использованием перекрестной проверки. Решетчатый поиск. Рандомизированный поиск. Ансамблевые методы. Анализ лучших моделей и их ошибок.

Оценка системы с помощью испытательного набора. Запуск, наблюдение и сопровождение системы

Раздел 3. Классификация.

Тема 3.1. Набор данных MNIST. Обучение двоичного классификатора.

Показатели производительности. Измерение правильности с использованием перекрестной проверки. Матрица неточностей. Точность и полнота. Соотношение точность/полнота. Кривая ROC. Многоклассовая классификация. Анализ ошибок. Многозначная классификация. Многовыходовая классификация.

Раздел 4. Обучение моделей

Тема 4.1. Линейная регрессия. Нормальное уравнение. Вычислительная сложность. Градиентный спуск. Пакетный градиентный спуск. Стохастический градиентный спуск. Мини-пакетный градиентный спуск. Полиномиальная регрессия. Кривые обучения. Регуляризованные линейные модели. Гребневая регрессия. Лассо-регрессия. Elastic net. Раннее прекращение. Логистическая регрессия. Оценивание вероятностей.

Обучение и функция издержек. Границы решений. Многопеременная логистическая регрессия

Раздел 5. Методы опорных векторов.

Тема 5.1. Линейная классификация SVM. Классификация с мягким зазором. Нелинейная классификация SVM. Полиномиальное ядро. Добавление признаков близости. Гауссово ядро RBF.

Вычислительная сложность. Регрессия SVM. Внутренняя кухня. Функция решения и прогнозы. Цель обучения. Квадратичное программирование. Двойственная задача. Параметрически редуцированные методы. Динамические методы SVM.

Раздел 6. Деревья принятия решений

Тема 6.1. Обучение и визуализация дерева принятия решений. Выработка прогнозов. Оценивание вероятностей классов.

Алгоритм обучения CART. Вычислительная сложность.

Загрязненность Джини и энтропия. Гиперпараметры регуляризации. Регрессия. Неустойчивость..

Раздел 7. Ансамблевое обучение и случайные леса.

Тема 7.1. Классификаторы с голосованием. Бэггинг и вставка.

Бэггинг и вставка в Scikit-Learn. Оценка на неиспользуемых образцах. Методы случайных участков и случайных подпространств. Случайные леса. Особо случайные деревья.

Значимость признаков. Бустинг. AdaBoost. Градиентный бустинг. Стекинг..

Раздел 8. Понижение размерности.

Тема 8. Проклятие размерности. Основные подходы к понижению размерности. Проекция. Обучение на основе многообразий.

PCA. Предохранение дисперсии. Главные компоненты. Проецирование до  $d$  измерений. Использование Scikit-Learn.

Коэффициент объясненной дисперсии. Выбор правильного количества измерений. Алгоритм PCA для сжатия.

Инкрементный анализ главных компонент. Рандомизированный анализ главных компонент. Ядерный анализ главных компонент. Выбор ядра и подстройка гиперпараметров. LLE. Приемы понижения размерности.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	Раздел 1	1	-	-	Введение в методы искусственного интеллекта
2.	Раздел 2	2			Решение на базе модели искусственного интеллекта
3.	Раздел 3	2	-	-	Классификация
4.	Раздел 4	2	-	-	Обучение моделей
5.	Раздел 5	2	-	-	Методы опорных векторов
6.	Раздел 6	2	-	-	Деревья принятия решений
7.	Раздел 7	2	-	-	Ансамблевое обучение и случайные леса
8.	Раздел 8	2	-	-	Понижение размерности
Итого:		15			

#### Практические занятия

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	Раздел 1	2	-	-	Введение в методы искусственного интеллекта
2.	Раздел 2	4	-	-	Решение на базе модели искусственного интеллекта
3.	Раздел 3	4	-	-	Классификация
4.	Раздел 4	4	-	-	Обучение моделей
5.	Раздел 5	4	-	-	Методы опорных векторов
6.	Раздел 6	4	-	-	Деревья принятия решений
7.	Раздел 7	4	-	-	Ансамблевое обучение и случайные леса
8.	Раздел 8	4	-	-	Понижение размерности
Итого:		30			

#### Лабораторные работы (учебным планом не предусмотрены)

#### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1.	Раздел 1	8	-	-	Введение в методы искусственного интеллекта	Подготовка к опросу на лекции Подготовка к практическим занятиям
2.	Раздел 2	8	-	-	Решение на базе модели искусственного интеллекта	Подготовка к опросу на лекции Подготовка к практическим занятиям
3.	Раздел 3	8	-	-	Классификация	Подготовка к опросу на лекции Подготовка к практическим занятиям
4.	Раздел 4	8	-	-	Обучение моделей	Подготовка к опросу на лекции Подготовка к практическим занятиям
5.	Раздел 5	8	-	-	Методы опорных векторов	Подготовка к опросу на

						лекции Подготовка к практическим занятиям
6.	Раздел 6	8	-	-	Деревья принятия решений	Подготовка к опросу на лекции Подготовка к практическим занятиям
7.	Раздел 7	8	-	-	Ансамблевое обучение и случайные леса	Подготовка к опросу на лекции Подготовка к практическим занятиям
8.	Раздел 8	7	-	-	Понижение размерности	Подготовка к занятиям и тестированию
Итого:		63				

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Лекция – диалог. Включает в себя устный экспресс-опрос, дискуссию, обсуждение.

Лабораторная работа. Выполнение заданий по определенной тематике с использованием компьютера.

### 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые проекты учебным планом не предусмотрены

### 7. Контрольные работы

(заочная, очно-заочная формы обучения не предусмотрены)

### 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающимися очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Семестр 6		
№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Опрос на лекции	5
2	Выполнение практических заданий	25
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
1	Опрос на лекции	5
2	Выполнение практических заданий	25
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
1	Выполнение практических заданий	30
2	Тестирование	10
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. ТИУ «Полнотекстовая БД» на платформе ЭБС ООО «Издательство ЛАНЬ» Договор № 2423 от 04.04.2016г.
2. ООО «Издательство ЛАНЬ» Договор № 102-16 от 11.08.2016г.
3. ООО «РУНЭБ» Договор № 234-15 от 19.11.2015г.
4. ООО «Политехресурс» Договор № 104-15 от 09.12.2015г.
5. АО «Издательский дом МЭИ» Договор № 275х-16 от 09.03.2016
6. ООО «Ай Пи Эр Медиа» Договор №1971-16 от 03.08.2016г.
7. РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина Договор № 09-3/2016 от 19.02.2016г.
8. УГНТУ (г. Уфа) Договор № Б03/2016 от 31.12.2015г.
9. УГТУ (г. Ухта) Договор № 09-16/2016 от 24.03.2016г.
10. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 31.10.2016г.
11. ООО «РУНЭБ» Договор № 101-16 (на регистрации).
12. Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства

Таблица 9.1.

Название	Условия доступа
Windows 7 Pro x32/[64	Авторизационный номер: 94360684ZZE1612
Windows 8.1 Pro x32/[64	Номер лицензии 64448516. Договор № 480-16 от 30 июня 2006 г.
MS Office 2007 Pro x32/x64	
MS Office 2010 Pro x32/x64	Авторизационный номер: 94360684ZZE1612
MS Office 2013 Pro x32/x64, Visual Studio 2013	Номер лицензии 64448516. Договор № 480-16 от 30 июня 2006 г.
MS Office 2016 Pro x32/x64	
Python	Бесплатная ученическая версия

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины/модуля	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины/модуля (демонстрационное оборудование)
	Компьютеры с установленным на них ПО (см. Табл. 9.1) – 15 шт.	Моноблок iRUA10510/4130/4Gb/500Gb/HDG4400 /DVDRW/CRW8, мультимедийный экран PanasonicUB-T880W, проектор PanasonicPT-CW330, колонки APart

### 1. Методические указания по организации СРС

#### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Дисциплина имеет практическую часть в виде заданий практических работ, выполняемых в компьютерном классе и практических занятий в мультимедийной аудитории. Перед выполнением работы, как правило, подробно разбираются примеры. Для подготовки к лекционному или практическому занятию по определённой тематике необходимо прослушать объяснение, выполнить демонстрационный пример или самостоятельную работу.

Практические занятия способствуют выработке у обучающихся практических навыков использования определенного программного продукта для выполнения поставленной перед ним задачи. Практические занятия проводятся в компьютерном классе.

#### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от обучающегося высокого уровня активности и самоорганизованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или с группой в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций; изучение и конспектирование рекомендуемой литературы; подготовку мультимедиа-сообщений/докладов; подготовку реферата; тестирование; решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных

задач, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовку к деловым играм и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина **Системы искусственного интеллекта**

Код, направление подготовки **12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

Направленность (профиль) **Биотехнические и медицинские аппараты и системы**

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З1 Знать методики поиска и отбора информации по заданному критерию, принципы формирования запросов в поисковых системах.	Не обладает знанием методики поиска и правильного отбора информации по заданным критериям.	Знает основные методы поиска и сбора информации, но не способен анализировать собранную информацию.	Хорошо знает методы поиска, сбора информации из российских и зарубежных источников информации в сфере профессиональной деятельности.	Знает методы поиска и сбора информации и способен критически оценивать информацию, полученную из различных российских и зарубежных источников.
	У1 Уметь применять методики поиска и отбора информации при составлении программ.	Не обладает умением применять методики поиска, сбора и отбора информации.	Умеет находить информацию по заданному критерию, но не способен проводить правильный отбор.	Хорошо умеет отбирать информацию по заданному критерию, умеет давать сравнительную характеристику информации, полученной из разных источников.	Умеет эффективно применять методики сбора и обработки информации, умеет давать критическую оценку полученной информации.
	В1 Демонстрировать способность поиска и отбора информации, необходимой для решения профессиональных задач в области программирования.	Не владеет методами поиска, сбора и обработки информации.	Владеет технологиями поиска, сбора и обработки информации.	Хорошо владеет методами поиска, критического отбора и обработки информации, способен проводить критический анализ и синтез.	В совершенстве владеет технологиями поиска и отбора информации по заданным критериям, способен осуществлять критический анализ информации для получения нового знания.
	З2 Знать основные принципы применения системного анализа к решению практических задач в области биомедицины.	Не обладает знаниями методик системного анализа информации.	Знает основные методы системного анализа, но не уверенно применяет их на практике.	Хорошо знает основные методы системного анализа информации.	Знает и уверенно использует основные методы системного анализа информации.

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	У2 Уметь проводить сравнительный и критический анализ информации, полученной из различных источников.	Не обладает умением критически анализировать информацию, получаемую из различных источников и делать обобщающие выводы.	Умеет осуществлять критический анализ информации, полученной из различных источников, но не способен синтезировать и обобщать информацию.	Хорошо умеет критически анализировать и обобщать информацию, получаемую из различных источников.	Умеет осуществлять критический анализ информации, получаемой из различных источников, способен синтезировать и обобщать информацию.
	В2 Демонстрировать способность применять системный подход при решении профессиональных задач.	Не владеет методикой системного подхода для решения поставленной задачи.	Владеет методикой системного подхода к решению задачи, но не обладает способностью обобщения.	Хорошо владеет методикой системного подхода к решению задачи, способен проводить анализ полученного решения.	Владеет методикой системного подхода к решению поставленной задачи и способностью обобщения и анализа полученного решения.
	З3 Знать методику применения системного подхода при решении поставленных задач.	Не знает методику построения решения простейших практических задач по программированию	Знает методику построения решения практических задач по программированию, но только для учебных простых задач	Знает методику построения решения практических задач по программированию, но допускает незначительные ошибки	Отлично знает методику построения решения практических задач по программированию, как простых, так и повышенной сложности
	У3 Уметь применять системный подход при составлении компьютерных программ.	Не умеет применять системный подход при составлении компьютерных программ	Умеет применять системный подход при составлении компьютерных программ, но допускает много ошибок	Умеет применять системный подход при составлении компьютерных программ, но допускает незначительные ошибки	Без ошибок умеет применять системный подход при составлении компьютерных программ
	В3 Владеть навыками оценивания и проверки возможных решений задачи.	Не владеет навыками оценивания и проверки возможных решений задачи	Владеет навыками проверки правильности решения задачи, но не предусматривает все возможные ситуации	Владеет навыками проверки правильности решения задачи, но допускает незначительные ошибки	Владеет навыками проверки написанного программного кода при любых входных данных
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из	З4 знать методику проведения анализа цели и ее декомпозиции на отдельные задачи	Не знает основные принципы алгоритмизации задач, не умеет проводить учет граничных условий, не владеет методикой выбора наиболее оптимального решения.	Знает принципы алгоритмизации, умеет составлять простейшие алгоритмы, не полно владеет методикой выбора оптимального решения и правильного учета граничных условий.	Знает принципы алгоритмизации, умеет составлять правильный программный код с учетом граничных условий, не для всех задач умеет выбирать оптимальный код.	Умеет составлять алгоритмы и писать рабочий программный код для любой учебной задачи, выбирая наиболее оптимальное решение с учетом граничных условий.

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	У4 Умеет в рамках поставленной цели проекта разделять задачу на совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих получение оптимального решения.	Не умеет разделять задачу на подзадачи	Умеет проводить разделение поставленной задачи на подзадачи, но затрудняется в их правильной взаимосвязи и обменом данными	Умеет разделять поставленную задачу на подзадачи, может допускать ошибки в обмене данными между подзадачами	Умеет разделять задачу на подзадачи, обеспечивать их взаимодействие для получения оптимального решения
	В4 Владеет способностью декомпозиции и поиска оптимального решения.	Не владеет способностью декомпозиции и поиска оптимального решения	Владеет способностью декомпозиции поставленной задачи, но допускает при этом много ошибок	Владеет способностью декомпозиции поставленной задачи, но допускает незначительные ошибки	Уверенно демонстрирует способность разбивать задачу на подзадачи и находить самое оптимальное решение
	35 Знать основные принципы решения поставленной задачи с учетом граничных условий и имеющихся ресурсов.	Не знает основные принципы построения решения и ограничения, накладываемые на поставленную практическую задачу	Знать принципы построения решения на основе технологии искусственного интеллекта и ограничения, накладываемые на поставленную практическую задачу, но допускает при этом много ошибок	Знать принципы построения решения на основе технологии искусственного интеллекта и ограничения, накладываемые на поставленную практическую задачу, но допускает незначительные ошибки	Знать принципы построения решения на основе технологии искусственного интеллекта, знает, где проводить поиск изменений в них, и как проводить учет имеющихся ограничений на решение
	У5 Уметь выбирать наиболее оптимальный способ решения задач с учетом имеющихся ресурсных ограничений	Не умеет проводить разбивку задачи на подзадачи, не умеет выделять в программном коде участки, которые можно выделить, как функцию или процедуру.	Умеет разбивку задачи на подзадачи, допускает ошибки при использовании в программном коде процедур или функций.	Умеет проводить разбивку задачи на подзадачи, умеет создавать процедуры и функции, в том числе рекурсивные, но не во всех случаях получая самое оптимальное решение.	Уверенно способен проводить детализации задачи и использовать в программном коде процедуры и функции, в том числе рекурсивные.
	В5 Демонстрировать способность определения цели и задач при программном решении проектной задачи с учетом ресурсных: временных, финансовых – ограничений в соответствии с нормативно-правовой документацией	Не способен правильно определять цели и задачи проекта с учетом ресурсных ограничений.	Способен определить цели и задачи процесса выполнения проектного решения с учетом ограничений по шаблону.	Способен самостоятельно определять цели и задачи в процессе выполнения проектных задач с учетом имеющихся ограничений.	Способен сформулировать цели и задачи проекта и составить план-алгоритм решения проектной задачи с учетом имеющихся ограничений.

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	З6 Знать действующее законодательство, регулирующее профессиональную деятельность в области применения искусственного интеллекта в биомедицине	Не знает действующие правовые нормы и ограничения, накладываемые на поставленную практическую задачу	Знает действующие правовые нормы и ограничения, накладываемые на поставленную практическую задачу, но допускает при этом много ошибок	Знает действующие правовые нормы и ограничения, накладываемые на поставленную практическую задачу, но допускает незначительные ошибки	Знает действующие правовые нормы, знает, где проводить поиск изменений в них, и как проводить учет имеющихся ограничений на решение
	У6 Уметь оптимизировать программный код и составлять программную техническую документацию в соответствии с действующим законодательством	Не способен оптимизировать программный код и составить техническую документацию с учетом всех требований.	Способен оптимизировать программный код по заданным критериям, способен составить техническое описание, но допускает при этом ошибки.	Способен оптимизировать программный код в соответствии с заданием и составить техническую документацию.	Способен самостоятельно определить критерии оптимальности программного кода, оптимизировать решение и составить техническое описание.
	В6 Владеет методикой выбора наиболее оптимального решения с учетом действующих норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	Не владеет методикой выбора наиболее оптимального решения с учетом действующих норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Владеет методикой нахождения решения поставленной задачи, но при этом не уверен, что это самое оптимальное решение и не может это доказать	Владеет методикой нахождения нескольких альтернативных видов решения, но не всегда правильно определяет наиболее оптимальное из них	Владеет методикой нахождения нескольких альтернативных видов решения задачи, способен определить наиболее оптимальное из них
	З7 Знать основные принципы публичной презентации результатов научной деятельности	Не знает принципы публичной презентации результатов научной деятельности	Знает принципы публичной презентации результатов научной деятельности, но допускает при этом много ошибок	Знает принципы публичной презентации результатов научной деятельности, но допускает незначительные ошибки	Знает принципы публичной презентации результатов научной деятельности, способы питчинга
	У7 Уметь составлять презентацию и отчетную документацию для представления результата	Не способен составлять презентацию и отчетную документацию для представления результата.	Способен составлять презентацию и отчетную документацию для представления результата, но допускает при этом ошибки.	Способен составлять презентацию и отчетную документацию для представления результата.	Способен самостоятельно составлять презентацию и отчетную документацию для представления результата и использовать принципы питчинга.

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	В7 Владеет навыками представления решения проектной задачи с использованием в том числе технологии искусственного интеллекта.	Не владеет навыками представления решения проектной задачи с использованием в том числе технологии искусственного интеллекта.	Владеет навыками представления решения проектной задачи с использованием в том числе технологии искусственного интеллекта., но при этом не уверен, что это самое оптимальное решение и не может это доказать	Владеет навыками представления решения проектной задачи с использованием в том числе технологии искусственного интеллекта., но не всегда правильно определяет наиболее оптимальное из них	Владеет навыками представления решения проектной задачи с использованием в том числе технологии искусственного интеллекта., способен определить наиболее оптимальное из них
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке(ах)	38 Знать основные принципы деловой переписки и коммуникации	Не знает основные принципы ведения деловой переписки	Знает ограниченный круг способов ведения деловой переписки	Знает определенное количество способов и средств ведения деловой переписки	Знает большинство существующих средств и способов ведения деловой переписки
	У8 Уметь составлять деловое информационное сообщение на государственном языке	Не умеет составлять деловое информационное сообщение на государственном языке	Умеет составлять деловое информационное сообщение на государственном языке, допускает грубые ошибки	Умеет составлять деловое информационное сообщение на государственном языке, но допускает незначительные ошибки	Умеет составлять деловое информационное сообщение на государственном языке безошибочно и точно
	В8 Владеет навыками обмена деловой информацией на государственном языке.	Не владеет навыками обмена деловой информацией на государственном языке	Владеет ограниченным кругом способов обмена деловой информацией	Владеет определенным количеством способов обмена деловой информацией	Владеет значительным количеством современных способов ведения деловой коммуникации на государственном языке
	39 Знать основные лексические конструкции деловой переписки и коммуникации на иностранном языке	Не знает основные лексические конструкции составления делового письма на иностранном языке	Знает базовые клише и только основные конструкции построения делового письма на иностранном языке	Хорошо занят основными лексическими конструкциями деловой переписки и коммуникации на иностранном языке, допускает незначительные ошибки	Отлично занят основными лексическими конструкциями деловой переписки и коммуникации на иностранном языке
	У9 Уметь составлять деловое информационное сообщение на иностранном языке	Не умеет составлять деловое информационное сообщение на иностранном языке	Умеет составлять деловое информационное сообщение на иностранном языке, допускает грубые ошибки	Умеет составлять деловое информационное сообщение на иностранном языке, допускает незначительные ошибки	Умеет составлять деловое информационное сообщение на иностранном языке грамотно и без ошибок

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	В9 Владеть навыками обмена деловой информацией на иностранном языке.	Не владеет навыками обмена деловой информацией на иностранном языке	Владеет навыками обмена деловой информацией на иностранном языке, допускает грубые ошибки	Владеет навыками обмена деловой информацией на иностранном языке, допускает незначительные ошибки	Владеет навыками обмена деловой информацией на иностранном языке грамотно и без ошибок
	310 Знать современные информационно-коммуникационные средства и способы обмена сообщениями	Не знает ИТ, в том числе отечественного производства, их особенностей и сферы применения	Знает ограниченный круг ИТ-программ, в том числе отечественного производства, и их возможностей.	Знает определенный спектр программного обеспечения, в том числе отечественного производства, предназначенный для решения профессиональных задач	Знает обширный спектр программ и зарубежного и отечественного производства, их отличительные особенности и возможности применения для решения профессиональных задач
	У10 Уметь использовать современные мессенджеры и Интернет-сервисы для деловой коммуникации	Не умеет использовать различное программное обеспечение для разработки и оформления технической документации	Умеет использовать ограниченный класс программ для разработки и оформления технической документации, допускает ошибки	Хорошо умеет использовать определенный спектр программ для оформления технической документации	Умеет подбирать и использовать ПО, в том числе отечественного производителя, для разработки и оформления технической документации
	В10 Владеет навыками ведения коммуникации в онлайн-режимах	Не владеет методикой использования готового программного обеспечения для решения профессиональных задач	Владеет методикой использования ИТ для решения профессиональных задач, допускает много ошибок	Хорошо владеет методикой использования различного программного обеспечения для решения профессиональных задач, допускает незначительные ошибки	Без ошибок владеет методикой использования различного программного обеспечения для решения профессиональных задач
	311 Знать способы ведения и поддержания дискуссии, способы взаимодействия и сотрудничества	Не знает способы ведения и поддержания дискуссии, способы взаимодействия и сотрудничества их особенностей и сферы применения	Знает ограниченный круг способов ведения и поддержания дискуссии, способы взаимодействия и сотрудничества.	Знает способы ведения и поддержания дискуссии, способы взаимодействия и сотрудничества	Знает способы ведения и поддержания дискуссии, способы взаимодействия и сотрудничества, их отличительные особенности и

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	У11 Уметь вести диалог, обсуждение, дискутировать по различным вопросам, находить аргументы в научной дискуссии, отвечать на замечания оппонента, высказывая уважение к иному, отличающемуся от собственного мнению	Не умеет вести диалог, обсуждение, дискутировать по различным вопросам, находить аргументы в научной дискуссии, отвечать на замечания оппонента, высказывая уважение к иному, отличающемуся от собственного мнению	Умеет вести диалог, обсуждение, дискутировать по различным вопросам, находить аргументы в научной дискуссии, допускает ошибки	Хорошо умеет вести диалог, обсуждение, дискутировать по различным вопросам, находить аргументы в научной дискуссии,	Умеет вести диалог, обсуждение, дискутировать по различным вопросам, находить аргументы в научной дискуссии, отвечать на замечания оппонента, высказывая уважение к иному, отличающемуся от собственного мнению
	В11 Владеет навыками ведения научного диспута или обсуждения, демонстрируя умение внимательно слушать, уважать даже противоположные собственной точки зрения.	Не владеет навыками ведения научного диспута или обсуждения, демонстрируя умение внимательно слушать	Владеет навыками ведения научного диспута или обсуждения, демонстрируя умение внимательно слушать, допускает много ошибок	Хорошо владеет навыками ведения научного диспута или обсуждения, демонстрируя умение внимательно слушать, допускает незначительные ошибки	Отлично владеет навыками ведения научного диспута или обсуждения, демонстрируя умение внимательно слушать, уважать даже противоположные собственной точки зрения.
	З12 Знать не менее одного иностранного языка на уровне технического перевода	Не знает ни одного иностранного языка на уровне технического перевода	Знает один иностранный язык на уровне технического перевода.	Знает иностранный язык на уровне технического перевода любой информации и составления документации на иностранном языке, допускает ошибки	Знает в совершенстве не менее одного иностранного языка
	У12 Уметь переводить техническую документацию в своей предметной области	Не умеет переводить техническую документацию в своей предметной области	Умеет переводить техническую документацию в своей предметной области, допускает ошибки	Хорошо умеет переводить техническую документацию в своей предметной области	Умеет в совершенстве переводить техническую документацию в своей предметной области

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	В12 Владеет навыками перевода профессионального текста с иностранного на государственный язык и оформлять техническую документацию, полученную в результате перевода.	Не владеет навыками перевода профессионального текста с иностранного на государственный язык	Владеет навыками перевода профессионального текста с иностранного на государственный язык, допускает много ошибок	Хорошо владеет навыками перевода профессионального текста с иностранного на государственный язык, допускает незначительные ошибки	Без ошибок владеет навыками перевода профессионального текста с иностранного на государственный язык и оформлять техническую документацию, полученную в результате перевода

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина **Системы искусственного интеллекта**

Код, направление подготовки **12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

Направленность (профиль) **Биотехнические и медицинские аппараты и системы**

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Тюльпинова, Н. В. Алгоритмизация и программирование: учебное пособие / Н. В. Тюльпинова. — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 200 с. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/80539.html">http://www.iprbookshop.ru/80539.html</a>	ЭР	30	100%	+
2	Зыков, С. В. Введение в теорию программирования / С. В. Зыков. — 2-е изд. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 188 с. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/73675.html">http://www.iprbookshop.ru/73675.html</a>	ЭР	30	100%	+
3	Гулаков, В. К. Структуры и алгоритмы обработки многомерных данных [Электронный ресурс]: монография / В. К. Гулаков, А. О. Трубаков, Е. О. Трубаков. - Электронные данные – Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 356 с Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/107305">https://e.lanbook.com/book/107305</a>	ЭР	30	100%	+
4	Поляков, А. Ю. Программирование: практикум / А. Ю. Поляков, А. Ю. Полякова, Е. Н. Перышкова. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 55 с. — ISBN 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/55494.html">http://www.iprbookshop.ru/55494.html</a>	ЭР	30	100%	+

\*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ

<http://webirbis.tsogu.ru/>

РОП БСТб \_\_\_\_\_ В.Н. Баранов  
 30.08.2021 г

Директор БИК \_\_\_\_\_ Д.Х. Каюкова  
 30.08.2021 г