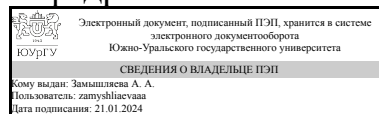


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



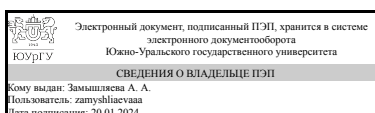
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.03 Введение в искусственный интеллект и нейронные сети
для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Прикладная математика и искусственный интеллект
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

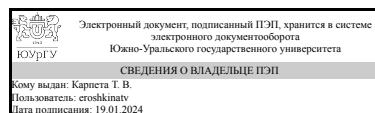
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



Т. В. Карпета

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины: сформировать профессиональные компетенции в области искусственного интеллекта и нейронных сетей; сформировать правильные представления об основных понятиях дисциплины; дать студентам глубокие знания об архитектуре нейронных сетей, способов их графического изображения в виде функциональных и структурных схем ; дать представления об инструментальном ПО для обучения нейронных сетей и экспериментов с ними; подготовить студентов к использованию нейросетевых технологий в научно-исследовательской деятельности. Задачи дисциплины: освоить теоретический материал, включающий рассмотрение различных моделей нейронных сетей и их особенности, классификацию, ознакомление с алгоритмами обучения нейронных сетей, ознакомление с существующими прикладными системами, основанных на применении нейронных сетей; освоить практическую часть в форме лабораторных занятий, назначением которых является ознакомление с особенностями решения задач с помощью нейронных сетей; способствовать получению фундаментальных знаний в ходе самостоятельной исследовательской работы; способствовать дальнейшему развитию системного и логического мышления; воспитывать математическую и профессиональную культуру.

Краткое содержание дисциплины

История развития искусственного интеллекта. Определение искусственного интеллекта, типы искусственного интеллекта. Определение машинного обучения, модели машинного обучения (линейные модели, k-средних, деревья решений). Биологический нейрон, математические модели искусственного нейрона. Многослойные искусственные нейронные сети прямого распространения. Самоорганизующаяся карта признаков. Сеть Кохонена. Рекуррентные искусственные нейронные сети. РБФ сети, сверточные нейронные сети. Обучение с подкреплением. Искусственные нейронные сети, имитирующие свойства естественных нейронных сетей. Применение искусственных нейронных сетей. Функции потерь, метрики качества. Программные средства и системы моделирования искусственных нейронных сетей.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-91 Способен планировать и организовывать свою деятельность в цифровом пространстве с учётом правовых и этических норм взаимодействия человека и искусственного интеллекта и требований информационной безопасности.	Знает: [УК-1.1. 3-2.] Знает классификацию информационных систем и систем искусственного интеллекта, функциональность программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности
ПК-3 (ПК-1 модели) Способен классифицировать и идентифицировать задачи искусственного интеллекта, выбирать адекватные методы и инструментальные средства решения задач искусственного	Знает: [ПК-1.1. 3-1.] основные определения искусственного интеллекта и систем искусственного интеллекта, историю развития науки об искусственном интеллекте, эволюцию и главные тренды систем искусственного

интеллекта	интеллекта; классы решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта; основные параметры идентификации задач искусственного интеллекта: назначение, сфера применения, виды используемых знаний, временные аспекты решения задач; [ПК-1.2. 3-1.] методы и инструментальные средства решения задач с использованием систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной области, критерии выбора методов и инструментальных средств решения интеллектуальных задач, подходы к выбору методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта, процесс стадии и методологии разработки решений на основе искусственного интеллекта Умеет: [ПК-1.1. У-1.] определять принадлежность проблемной и предметной областей к классу решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта и основные параметры идентификации задач систем искусственного интеллекта
ПК-9 (ПК-6 модели) Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	Знает: [ПК-6.1. 3-1.] базовые архитектуры и модели искусственных нейронных сетей

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Сбор, анализ и предобработка данных	Современные технологии разработки программных систем искусственного интеллекта, Современные архитектуры глубоких искусственных нейронных сетей, Анализ требований и проектирование систем искусственного интеллекта, Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Сбор, анализ и предобработка данных	Знает: [ПК-7.2. 3-1.] методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки, разметки структурированных и неструктурированных данных; Умеет: [ПК-1.3. У-1.] осуществлять сбор исходной информации с использованием платформ данных (облачных и внутрикорпоративных), [ПК-7.2. У-1.] выявлять

	и исключать из массива данных ошибочные данные и выбросы; [ПК-7.2. У-3.] осуществлять разметку структурированных и неструктурированных данных Имеет практический опыт: сбора информации с использованием платформ данных (облачных и внутрикорпоративных)
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 72,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,5	35,5	
Подготовка к контрольной работе	6,5	6,5	
Проработка лекций, изучение пособий	8	8	
Подготовка к лабораторным работам №1 - №7 и оформление отчетов к лабораторным работам	10,5	10,5	
Подготовка к экзамену	10,5	10,5	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в теорию искусственных нейронных сетей	10	4	0	6
2	Многослойные искусственные нейронные сети прямого распространения	10	6	0	4
3	Самоорганизующаяся карта признаков. Сеть Кохонена.	10	4	0	6
4	Реккурентные искусственные нейронные сети	12	6	0	6
5	Искусственные нейронные сети, имитирующие свойства естественных нейронных сетей.	12	6	0	6
6	Применение искусственных нейронных сетей. Программные средства и системы моделирования искусственных нейронных сетей.	10	6	0	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Историческая развития искусственного интеллекта. Определение и типы ИИ. Что такое машинное обучение, популярные модели машинного обучения (линейные модели, k-средних, деревья решений).	2
2	1	Биологический нейрон и его математическая модель. Структура и свойства искусственного нейрона. Разновидности искусственного нейрона. Классификация нейронных сетей и их свойства. Представление знаний в искусственных нейронных сетях	2
3	2	Перцептрон. Обучение, основанное на коррекции ошибок. Реализация булевых функций AND, OR и XOR при помощи перцептрона.	2
4	2	Многослойная нейронная сеть прямого распространения. Алгоритм обратного распространения ошибки. Тонкости обучения и его улучшения.	2
5	2	Сети радиальных базисных функций. Использование RBF сети для аппроксимации функции.	2
6	3	Сети (карты) Кохонена. Задачи классификации и кластеризации. Правило мягкой и жесткой конкуренции.	2
7	3	Сети встречного распространения.	2
8	4	Сеть Элмана. Алгоритм обучения. Задача прогнозирования.	2
9	4	Сеть Хопфилда. Алгоритм работы и обучения сети. Двухнаправленная ассоциативная память.	2
10	4	Сеть Хемминга. Обучение и функционирование сети. Достоинства и недостатки.	2
11	5	Адаптивные резонансные сети (ART-сети). Структура и функционирование сети. Запоминание и классификация векторов сетью.	2
12	5	Когнитрон и неокогнитрон (назначение, описание, структура, обучение, применение)	2
13	5	Сверточные нейронные сети. Обучение с подкреплением.	2
14	6	Применение искусственных нейронных сетей для моделирования статических объектов, классификации, аппроксимации функций, кластеризации, временных рядов, линейных динамических объектов.	2
15	6	Общие средства о современных программных средствах и системах моделирования искусственных сетей. Характеристики современных программных средств и систем моделирования искусственных сетей.	2
16	6	Общие сведения и характеристики scilab/xcos, spyder-ide/spyder. sagemath.org при решении задач: классификации, аппроксимации функции, прогнозирование значений процесса, автоматическое выделение центров кластеров. Использование среды scilab/xcos для построения и визуализации искусственной нейронной сети.	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Искусственный нейрон. Модель Маккалоха-Питса. Пороговые активационные функции. Линейная классификация.	2

2	1	Перцептрон Розенблата. Обучение. Реализация булевых функций AND, OR, XOR	2
3	1	Построение нейронного алгоритма для обращения числа и реализовать данного алгоритма для вычисления значения экспоненты при произвольном вещественном значении аргумента	2
4	2	Перцептрон Розенблата. Правило Хебба.	2
5	2	Метод обратного распространения ошибки (backpropagation).	2
6	3	Задачи кластеризации и классификации. Сети Кохонена. Звезды Грозберга.	2
7, 8	3	Сети встречного распространения. RBF-сети.	4
9	4	Сеть Элмана. Решение задач на прогнозирование.	2
10	4	Сеть Хопфилда. Двухнаправленная ассоциативная память.	2
11	4	Сеть Хемминга	2
12	5	Адаптивные резонансные сети (ART-сети).	2
13, 14	5	Когнитрон и неокогнитрон. Сверточные нейронные сети.	4
15, 16	6	Применение нейронных сетей для: решения задач на прогнозирование; решения дифференциальных уравнений.	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к контрольной работе	ПУМД, осн. лит., 1, гл. 2, 3, 4"; "ПУМД, осн. лит., 2, гл. 3, 5, 7, 9"; "ПУМД, осн. лит., 3, гл. 1, 2, 3, 4"; "ЭУМД, 1, гл. 1, 2"; "ЭУМД, 2, гл. 2, 3";	4	6,5
Проработка лекций, изучение пособий	"ПУМД, осн. лит., 1, гл. 2, 3, 4"; "ПУМД, осн. лит., 2, гл. 3, 5, 7, 9"; "ПУМД, доп. лит., 1, ст. 25 -80"; "ЭУМД, 1, гл. 1, 2"; "ЭУМД, 2, гл. 2, 3";	4	8
Подготовка к лабораторным работам №1 - №7 и оформление отчетов к лабораторным работам	"ПУМД, осн. лит., 3, гл. 1, 2, 3, 4"; "ПУМД, осн. лит., 2, гл. 2, 4, 7, 9"; "ЭУМД, 3, гл. 1, 2, 3"; ПУМД, доп. лит., 2, ст. 50 -120";	4	10,5
Подготовка к экзамену	"ПУМД, осн. лит., 1, гл. 2, 3, 4"; "ПУМД, осн. лит., 2, гл. 3, 5, 7, 9"; "ПУМД, осн. лит., 3, гл. 1, 2, 3, 4"; "ПУМД, доп. лит., 1, ст. 25 -80"; ПУМД, доп. лит., 2, ст. 50 -120"; "ЭУМД, 1, гл. 1, 2"; "ЭУМД, 2, гл. 2, 3"; "ЭУМД, 3, гл. 1, 2, 3";	4	10,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№	Се-	Вид	Название	Вес	Макс.	Порядок начисления баллов	Учи-
---	-----	-----	----------	-----	-------	---------------------------	------

КМ	местр	контроля	контрольного мероприятия		балл		тыва- ется в ПА
1	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №1	1	3	3 балла: Студент отвечает на все теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 2 балла: Студент отвечает с затруднениями на теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 1 балл: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	экзамен
2	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №2	1	3	3 балла: Студент отвечает на все теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 2 балла: Студент отвечает с затруднениями на теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 1 балл: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	экзамен
3	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №3	1	3	3 балла: Студент отвечает на все теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 2 балла: Студент отвечает с затруднениями на теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 1 балл: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	экзамен
4	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №4	1	3	3 балла: Студент отвечает на все теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 2 балла: Студент отвечает с затруднениями на теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 1 балл: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	экзамен
5	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №5	1	3	3 балла: Студент отвечает на все теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно.	экзамен

						<p>2 балла: Студент отвечает с затруднениями на теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно.</p> <p>1 балл: Алгоритм составлен верно, но программа не работает.</p> <p>0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.</p>	
6	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №6	1	2	<p>3 балла: Студент отвечает на все теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно.</p> <p>2 балла: Студент отвечает с затруднениями на теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно.</p> <p>1 балл: Алгоритм составлен верно, но программа не работает.</p> <p>0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.</p>	экзамен
7	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №7	1	3	<p>3 балла: Студент отвечает на все теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно.</p> <p>2 балла: Студент отвечает с затруднениями на теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно.</p> <p>1 балл: Алгоритм составлен верно, но программа не работает.</p> <p>0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.</p>	экзамен
8	4	Текущий контроль	Контрольная работа	3	5	<p>5 баллов ставится в том случае, если все задачи решены правильно</p> <p>4 балла ставится в том случае, если правильно решены четыре из пяти задач</p> <p>3 балла ставится в том случае, если правильно решены три из пяти задач</p> <p>2 балла ставится в том случае, если правильно решены две</p> <p>1 балл ставится в том случае, если правильно решена одна задача</p> <p>0 баллов ставится в том случае, если нет правильно решенных задач</p>	экзамен
9	4	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	4	<p>4 балла получает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные экзаменационным билетом и свободно отвечающий на дополнительные вопросы</p> <p>3 балла заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в билете задания, но отвечающий на</p>	экзамен

					дополнительные вопросы с затруднениями 2 балла получает студент, допустивший погрешности в ответе на экзамене и при выполнении заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя; 1 балл ставится студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных билетом заданий. 0 баллов ставится студенту, который не смог выполнить ни одно задание в билете.
--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Рейтинг обучающегося по дисциплине формируется по результатам текущего контроля. Контрольное мероприятие экзамен проводится в очной форме и не является обязательным, однако студент может прийти на экзамен и повысить свой рейтинг. Студенту на экзамене выдаётся билет. Даётся 90 минут для подготовки к ответу. Проводится собеседование по выданным вопросам.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
УК-91	Знает: [УК-1.1. 3-2.] Знает классификацию информационных систем и систем искусственного интеллекта, функциональность программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности							+	+	+	+
ПК-3	Знает: [ПК-1.1. 3-1.] основные определения искусственного интеллекта и систем искусственного интеллекта, историю развития науки об искусственном интеллекте, эволюцию и главные тренды систем искусственного интеллекта; классы решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта; основные параметры идентификации задач искусственного интеллекта: назначение, сфера применения, виды используемых знаний, временные аспекты решения задач; [ПК-1.2. 3-1.] методы и инструментальные средства решения задач с использованием систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной области, критерии выбора методов и инструментальных средств решения интеллектуальных задач, подходы к выбору методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта, процесс стадии и методологии разработки решений на основе искусственного интеллекта	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: [ПК-1.1. У-1.] определять принадлежность проблемной и предметной областей к классу решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта и основные параметры идентификации задач систем искусственного интеллекта							+	+	+	+
ПК-9	Знает: [ПК-6.1. 3-1.] базовые архитектуры и модели искусственных				+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Ясницкий, Л. Н. Введение в искусственный интеллект [Текст] учеб. пособие Л. Н. Ясницкий. - 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2008. - 174, [1] с.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Нейронные сети

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Нейронные сети

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Барский, А.Б. Логические нейронные сети [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Б. Барский. — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 492 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/100630 . — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Борисов, В.В. Нечеткие модели и сети [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2018. — 284 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111022 . — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ясницкий, Л.Н. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] : учебник / Л.Н. Ясницкий. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 224 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90254 . — Загл. с экрана.
4	Журналы	eLIBRARY.RU	REAL-TIME MONITORING OF TRAFFIC PARAMETERS Khazukov K., Shepelev V., Karpeta T., Shabiev S., Slobodin I., Charbadze I., Alferova I. Journal of Big Data. 2020. Т. 7. № 1. С. 84. https://elibrary.ru/contents.asp?id=43295093
5	Журналы	eLIBRARY.RU	РАЗРАБОТКА ПОЛНОЦЕННОЙ СИСТЕМЫ СИНТЕЗА ГОЛОСА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННОЙ СЕТИ Ческидова М.А., Сиденко К.А., Карпета Т.В. В сборнике: МОЛОДОЙ

			ИССЛЕДОВАТЕЛЬ. материалы 9-й научной выставки-конференции научно-технических и творческих работ студентов. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет. 2022. С. 299-307. https://elibrary.ru/item.asp?id=49250558&selid=49305495
6	Журналы	eLIBRARY.RU	ПРИМЕНЕНИЕ СИНТЕЗА РЕЧИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ БИЗНЕСА Карпета Т.В., Ческидова М.А. В сборнике: УПРАВЛЕНИЕ БОЛЬШИМИ СИСТЕМАМИ. труды XVIII Всероссийской школы-конференции молодых ученых. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук. 2022. С. 312-317. https://elibrary.ru/item.asp?id=50037219&selid=50051657
7	Журналы	eLIBRARY.RU	АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ НА ПЕРЕКРЕСТКАХ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННОЙ СЕТИ YOLOV4 Васюк М.А., Карпета Т.В. В сборнике: Южно-Уральская молодежная школа по математическому моделированию. Сборник трудов IV всероссийской студенческой научно-практической конференции. Под редакцией Е.В. Бычкова. Челябинск, 2021. С. 51-58. https://elibrary.ru/item.asp?id=49250558&selid=49305495

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Embarcadero-C++ Builder 10 Seattle Professional Architect(бессрочно)
2. -Python(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	336 (3б)	компьютер, проектор
Практические занятия и семинары	327 (3б)	компьютеры, ПО
Лабораторные занятия	333 (3б)	компьютеры, ПО