

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский университет дружбы народов»  
Инженерная академия*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины:** Прикладные задачи математического моделирования

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность программы (профиль)**

**Data Science и цифровая трансформация**

## 1. Цель и задачи дисциплины

**Целью** освоения дисциплины Прикладные задачи математического моделирования является:

изучение видов прикладных задач математического моделирования;

развитие мышления связанного с решением прикладных задач математического моделирования;

систематизация знаний о методах и алгоритмах решения прикладных задач математического моделирования.

**Основными задачами дисциплины являются:**

изучить и закрепить методы и способы решения задач математического моделирования, в первую очередь методы численного задач оптимизации в математических моделях;

изучить основы программирования методов оптимизации в математических моделях;

исследовать и реализовать набор алгоритмов для стандартных типовых задач.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО:

Дисциплина «Прикладные задачи математического моделирования» относится к базовой части и блока 1 учебного плана. Для успешного изучения курса необходимы знания и умения в объеме школьной программы по математике, знание элементов и методов из математического анализа, линейной алгебры, численных методов, функционального анализа, теории дифференциальных уравнений, программирования и практикума на ЭВМ.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общекультурные компетенции			
1	УК-2 Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		Научно-исследовательская работа
2	УК-3 способность организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели		Научно-исследовательская работа
	УК-7 способность искать нужные источники информации		Численные методы решения задач математического моделирования

	ции и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных		
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-1 способность решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики		Научно-исследовательская работа
Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности _____)			

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

УК-2, УК-3, УК-7, ОПК-1

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** Знает основные прикладные задачи, решаемых методами математического моделирования. Знает основные методы и подходы к анализу данных. Знает принципы планирования проведения аналитических работ в разрабатываемом проекте

**Уметь:** Умеет применять современные методы для решения задач математического моделирования. Умеет применять известные методы и подходы для проведения анализа данных. Умеет осуществлять планирование необходимых аналитических работ в информационно-технологическом проекте

**Владеть:** Владеет современными математическими методами, цифровыми технологиями, методами поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры. Владеет алгоритмами по разработке методик проведе-

ния аналитических работ в профессиональной области. Владеет методами и подходами для планирования необходимых аналитических работ в информационно-технологическом проекте

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего, ак. часов	Семестр
		1
Аудиторные занятия	36	36
в том числе:	-	-
Лекции (Л)	18	18
Практические/семинарские занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)		
Курсовой проект/курсовая работа	0	
Самостоятельная работа (СРС)	72	72
Общая трудоемкость	академических часов	108
	зачетных единиц	3

#### 5. Содержание дисциплины

##### *Содержание дисциплины и виды занятий для очной формы обучения*

Курс состоит из 3 разделов.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Методы минимизации функций одной переменной	Постановка задачи. Классический метод. Метод бисекции. Метод золотого сечения. Метод ломаных. Метод покрытий. Выпуклые функции одной переменной. Метод касательных
2	Классическая теория экстремума функций многих переменных.	Постановка задачи. Теорема Вейерштрасса. Классический метод решения задач на безусловный экстремум. Задачи на условный экстремум. Необходимые условия первого порядка. Необходимые условия второго порядка. Достаточные условия экстремума.
3	Методы минимизации функций многих переменных.	Градиентный метод. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод возможных направлений. Проксимальный метод. Метод линеаризации. Квадратичное программирование. Метод сопряженных направлений. Метод Ньютона. Непрерывные методы с переменной метрикой. Метод покоординатного спуска. Метод покрытия в многомерных задачах. Метод модифицированных функций Лагранжа. Метод штрафных функций. Доказательство необходимых условий экстремума первого и второго порядков с помощью штрафных функций. Метод барьерных функций. Метод нагруженных функций. Метод случайного поиска.

#### 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Методы минимизации функций одной переменной	6	6			24	36
2.	Классическая теория экстремума функций многих переменных.	6	6			24	36
3	Методы минимизации функций многих переменных.	6	6			24	36
		18	18			72	108

**6. Лабораторный практикум не предусмотрен**

### 7. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	1	Методы минимизации функций одной переменной	6
2.	2	Классическая теория экстремума функций многих переменных.	6
3	3	Методы минимизации функций многих переменных.	6
<b>Итого</b>			18

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Ауд. 408: Комплект специализированной мебели; возможность подключения переносного проектора	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 408
Ауд. 416: Комплект специализированной мебели; технические средства: Персональные компьютеры на базе системного блока VT/Core2-Duo3000/4x1024Mb/1000GbR/V512Mb/S/DVD+-RW + монитор, клавиатура, мышь (13 шт.); учебно-исследовательский стенд программно-технического комплекса "Контар" (6 шт.); интерактивная доска Polyvision TSL 610; проектор Toshiba TLP-XC3000; коммутатор Cisco Catalyst 2960 24; сетевой фильтр (7 шт.), доступ в Интернет: ЛВС и Wi-Fi, столы, стулья, передвижная доска для маркера.	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 416

### 9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение: Windows, Microsoft Office, SMathStudio, SciLab, Code::Blocks, Matlab

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru), <http://www.math.ru>, <http://eqworld.ipmnet.ru>, <http://gen.lib.rus.ec>, [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com).

### 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М., Наука, 1988 - 549 с.
2. Васильев Ф. П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002 - 524 с.
3. Алексеев В. М., Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Сборник задач по оптимизации: Теория. Примеры. Задачи. - М. : Наука, 1984. - 288 с.
4. Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В. Оптимальное управление. М., Наука.1979. - 429 с
5. Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Краткий курс теории экстремальных задач. М. : Изд-во МГУ, 1989. - 203 с.
6. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. М., Наука, 1969 - 384 с.

б) дополнительная литература

1. Федоренко Р.П. Приближенные решения задач оптимального управления. М., Наука, 1978.
2. А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. Элементы теории функций и функционального анализа. МГУ им. М. В. Ломоносова .— 7-е изд. — М. : Физматлит, 2004 .— 572 с
3. Григорьев К.Г., Григорьев И.С., Заплетин М.П. Практикум по численным методам в задачах оптимального управления. Дополнение 1, М., Издательство Центра прикладных исследований при механико-математическом факультете МГУ, 2007.
4. Григорьев И.С. Методическое пособие по численным методам решения краевых задач принципа максимума в задачах оптимального управления, М., Издательство Центра прикладных исследований при механико-математическом факультете МГУ, 2005
5. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы, М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.
6. Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000, 176 с.
7. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Особые оптимальные управления. – М.: Наука, 1973. – 256 с.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования: «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности; удовлетворение потребностей личности в получении соответствующего образования».

Решение этих задач невозможно без такого элемента обучения как самостоятельная работа студентов над учебным материалом. Однако, повысить качество самостоятельной работы можно только при ответственном отношении преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы и повышение творческой активности студентов.

В ходе практических занятий студенту рекомендуется конспектировать основное содержание курса. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучающихся. Целесообразно при проведении практических занятий по всем разделам программы иллюстрировать практический материал большим количеством примеров, что позволяет усилить наглядность изложения и продемонстрировать обучаемому приемы решения задач.

В процессе освоения дисциплины, в рамках самостоятельной работы студент: работает с литературой в библиотеке РУДН; использует ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет».

Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Прикладные задачи математического моделирования» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

**Разработчики:**

Ст. преп.



Самохин А.С.

**Руководитель программы**  
профессор



Разумный Ю.Н.

**Заведующий кафедрой**  
профессор

Разумный Ю.Н.

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Инженерная академия*

---

*(факультет/институт/академия)*

Рекомендовано МССН

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины End-to-end Digital Technology / Сквозные цифровые  
технологии**

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**  
*(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)*

**Направленность программы (профиль)**

**Data Science и цифровая трансформация**  
*(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))*

**1. Цели и задачи дисциплины:** Цель освоения дисциплины является приобретение знаний об особенностях процессов цифровой трансформации экономики. Задачей является получение информации об основных понятиях и явлениях, концепциях и институтах в сфере сквозных цифровых технологий

**2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:**

Дисциплина **Сквозные цифровые технологии** относится к *вариативной* части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

**Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций**

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общекультурные компетенции</b>			
	УК-7 способность искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	Технологии программирования	Когнитивные информационные технологии в искусственном интеллекте
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
<b>Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности )</b>			
	ПК-1: Разработка методик выполнения аналитических работ	Системы искусственного интеллекта	
	ПК-3: Организация аналитических работ в информационно-технологическом проекте	Когнитивные информационные технологии в искусственном интеллекте	Информационный реинжиниринг бизнес-процессов

**3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

*УК-7, ПК-1, ПК-3*

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** - возможности алгоритмов машинного обучения;

- классы задач, решаемых с помощью алгоритмов машинного обучения.

**Уметь:** - применять на практике алгоритмы машинного обучения;

- обосновать применение того или иного алгоритма машинного обучения для решения конкретной задачи.

**Владеть:** - базовым инструментарием машинного обучения;

- программно реализовывать алгоритмы машинного обучения;

- применять алгоритмы машинного обучения на практике;
- анализировать результаты обучения алгоритма, предлагать пути повышения точности алгоритма

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_\_\_\_ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	34	18	16
В том числе:	-		
<i>Лекции</i>	17	9	8
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	17	9	8
<i>Семинары (С)</i>			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	110	55	55
Общая трудоемкость	час	144	71
	зач. ед.	4	2

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Введение в курс машинное обучение в бизнесе	Основные тренды в машинном обучении. Типовые бизнес-задачи. Сбор данных для анализа.
2.	Классификация задач машинного обучения. Расстояния на данных.	Примеры и классификация задач машинного обучения. Обучение с учителем и обучение без учителя. Проблема переобучения. Задачи регрессии и классификации. Вероятностные распределения на данных. Функции потерь. Эмпирический риск. Типы данных, обработка данных. Меры сходства, метрики, ультраметрики. Расстояния на евклидовых пространствах.
3	Регрессионный анализ	Гауссовское распределение и распределения, с ним связанные. Свойства гауссовского распределения. Метод максимального правдоподобия. Однофакторная линейная регрессия. Проверка гипотез о коэффициентах регрессии. Коэффициент корреляции. Коэффициент детерминации. Множественная линейная регрессия. Нелинейная регрессия. Гребневая регрессия. Метод лассо.
4	Кластерный анализ	Эвристические методы кластеризации: метод связанных компонент, метод кратчайшего дерева, алгоритм Форель. Алгоритм k-средних. Алгоритмы иерархической кластеризации. Методы "ближнего соседа", "дальнего соседа", средней связи, центров масс, метод Уорда. Формула ЛансаУильямса. Функционалы качества кластерного разбиения
5	Методы классификации	Метод k ближайших соседей. Метод k ближайших соседей с весами. Выбор параметра k. Формула Байеса. Байесовская классификация. Потери и риски. Задача о распознавании почтового кода. Наивный байесовский классификатор. Примеры байесовской классификации в случае дискретного и непрерывного распределений.
6	Деревья решений	Регрессионные деревья. Деревья классификации. Энтропия как мера информации. Коэффициент Джини. Алгоритм

		CART. Алгоритм C4.5. Пример построения дерева классификации. Решающие правила. Пример построения регрессионного дерева. Обрезка деревьев. Сравнение деревьев с линейными моделями. Преимущества и недостатки деревьев решений
7	Нейронные сети	Линейные классификаторы. Алгоритм обучения перцептрона. Теорема Новикова. 2-х-слойный перцептрон. Многослойные нейронные сети. Обучение нейронной сети. Градиентный спуск и модели искусственных нейронных сетей. Метод обратного распространения ошибки.

(Содержание указывается в дидактических единицах. По усмотрению разработчиков материал может излагаться не в форме таблицы)

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Введение в курс машинное обучение в бизнесе	2	2			15	19
2.	Классификация задач машинного обучения. Расстояния на данных.	3	3			15	21
3	Регрессионный анализ	2	2			16	20
4	Кластерный анализ	2	2			16	20
5	Методы классификации	2	2			16	20
6	Деревья решений	3	3			16	22
7	Нейронные сети	3	3			16	22

## 6. Лабораторный практикум (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	1	Введение в курс машинное обучение в бизнесе	2
2.	2	Классификация задач машинного обучения. Расстояния на данных.	3
3	3	Регрессионный анализ	2
4	4	Кластерный анализ	2
5	5	Методы классификации	2
6	6	Деревья решений	3
7	7	Нейронные сети	3

## 7. Практические занятия (семинары) не предусмотрены

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Ауд. 408: Комплект специализированной мебели; возможность подключения переносного проектора	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 408
Ауд. 416: Комплект специализированной мебели; технические средства: Персональные компьютеры на базе системного блока VT/Core2-Duo3000/4x1024Mb/1000GbR/V512Mb/S/DVD+-RW +	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 416

монитор, клавиатура, мышь (13 шт.); учебно-исследовательский стенд программно-технического комплекса "Контар" (6 шт.); интерактивная доска Polyvision TSL 610; проектор Toshiba TLP-XC3000; коммутатор Cisco Catalyst 2960 24; сетевой фильтр (7 шт.), доступ в Интернет: ЛВС и Wi-Fi, столы, стулья, передвижная доска для маркера.	
--	--

## **9. Информационное обеспечение дисциплины**

а) программное обеспечение: Windows, Microsoft Office, SMathStudio, SciLab, Code::Blocks

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru), <http://www.math.ru>, <http://eqworld.ipmnet.ru>, <http://gen.lib.rus.ec>, [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com).

## **10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:**

*(указывается наличие печатных и электронных образовательных и информационных ресурсов)*

а) основная литература

*Пичков О.Б., Уланов А.А. Международный трансфер технологий как инструмент политики в XXI веке: монография / О.Б.Пичков, А.А.Уланов; Моск.гос.ин-т междунар.отношений (ун-т) М-ва иностр. дел Рос. Федерации, каф. междунар.экономич.отношений и внешнеэкономич. связей им. Н.Н.Ливенцева. – М.: МГИМО-Университет, 2018. – 158, [1] с. – (Научная школа МГИМО / [ред.совет серии: А.В.Торкунов / пред./ и др.]. – URL: [https://bibliocatalog.mgimo.ru:2107/index.php?page=book\\_red&id=496254](https://bibliocatalog.mgimo.ru:2107/index.php?page=book_red&id=496254).*

*Реалии и перспективы цифровой трансформации экономики: Монография / В.Д.Миловидов, В.А.Онучак, С.Ю.Перцева [и др.]; под редакцией О.Б.Пичкова; Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, кафедра международных экономических отношений и внешнеэкономических связей имени Н.Н.Ливенцева. М: МГИМО-Университет, 2020. – 209, [1] с. – URL: [https://bibliocatalog.mgimo.ru:2107/index.php?page=book\\_red&id=574601](https://bibliocatalog.mgimo.ru:2107/index.php?page=book_red&id=574601).*

б) дополнительная литература

*Блуммарт, Т.* Четвертая промышленная революция и бизнес: как конкурировать и развиваться в эпоху сингулярности / Тью Блуммарт, Стефан ван ден Брук при участии Эрика Колтофа ; пер. с англ. – Москва : Альпина Паблишер, 2019. – 204 с. – ISBN 978-5-96142-063-0. – Текст : электронный. – URL: <https://bibliocatalog.mgimo.ru:2365/catalog/product/1077977>. – Режим доступа: по подписке.

*Вайл, П.* Цифровая трансформация бизнеса. Изменение бизнес-модели для организации нового поколения = What's your digital business model? Six Questions to Help You Build the Next-Generation Enterprise : практическое руководство / П. Вайл, С. Ворнер ; ред. В. Мылов ; пер. с англ. И. Окуньковой. – Москва : Альпина Паблишер, 2019. – 257 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: [https://bibliocatalog.mgimo.ru:2107/index.php?page=book\\_red&id=570475](https://bibliocatalog.mgimo.ru:2107/index.php?page=book_red&id=570475).

*Глазьев С.Ю.* Стратегия опережающего развития и интеграции на основе становления шестого технологического уклада / С.Ю.Глазьев // Партнёрство цивилизаций. – 2013. – №1-2. – С. 195-232. – URL: <http://misk.inesnet.ru/wp-content/uploads/PC122013/PC2013-12-194-232-sy-glaziev.pdf>.

*Данилин И.В.* Глобальная диффузия технологий / И.В.Данилин // Международные процессы. – 2008. Сентябрь-декабрь. Т. 6. № 3 (18). – URL: <http://old.intertrends.ru/eighteenth/006.htm>.

*Кайснер Э.* Робототехника: прорывные технологии, инновации, интеллектуальная собственность / Э.Кайснер, Д.Раффо, С.Вунш-Винсент // Научный журнал Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» «Форсайт». – 2016. – Т. 10. – № 2. – С. 7-27. – URL: <https://foresight-journal.hse.ru/data/2017/06/14/1170590922/1-Робототехника-7-27.pdf>.

*Кондратьев Н.Д.* Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. Избранные труды / Н.Д.Кондратьев, Ю.В.Яковец, Л.И.Абалкин. – М.: Экономика, 2002. – 550 с.

*Конюховская А.* Роботы, искусственный интеллект и проблема сокращения рабочих мест / А.Конюховская, В.Цыпленкова // Control Engineering Россия. – 2017. – №1 (67). – С. 50-53. – URL: <https://controleng.ru/wp-content/uploads/6750.pdf>

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования: «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности; удовлетворение потребностей личности в получении соответствующего образования».

Решение этих задач невозможно без такого элемента обучения как самостоятельная работа студентов над учебным материалом. Однако, повысить качество самостоятельной работы можно только при ответственном отношении преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы и повышение творческой активности студентов.

В ходе практических занятий студенту рекомендуется конспектировать основное содержание курса. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание

обучаемых. Целесообразно при проведении практических занятий по всем разделам программы иллюстрировать практический материал большим количеством примеров, что позволяет усилить наглядность изложения и продемонстрировать обучаемому приемы решения задач.

В процессе освоения дисциплины, в рамках самостоятельной работы студент: работает с литературой в библиотеке РУДН; использует ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет».

**Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

**12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «**End-to-end Digital Technology / Сквозные цифровые технологии**» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

**Разработчики:**

доцент \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Салтыкова О.А.

**Руководитель программы**

профессор \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Разумный Ю.Н.

**Заведующий кафедрой**

профессор \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Разумный Ю.Н.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»

Инженерная академия

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Game Theory / Теория игр»

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность программы (профиль)**

**Data Science и цифровая трансформация**

## 1. Цель и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является формирование представления о методах и областях применения теории игр (математического программирования, математической теории управления, комбинаторных задач и т.д.) развитие математической культуры студента и подготовка его к самостоятельному применению полученных знаний. Реализация указанной цели включает последовательное изложение теоретического материала на лекциях, при котором все основные результаты снабжаются доказательствами и пояснениями на конкретных математических моделях; отработку приемов численных и аналитических методов исследования на практических занятиях; промежуточный и итоговый контроль выявляют степень усвоения полученных навыков.

Изучение дисциплины «Теория игр» предусматривает приобретение практических навыков использования методов теории игр в конфликтных моделях, применительно к задачам, связанным с защитой информации.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Game Theory / Теория игр» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплина по выбору блока 1 учебного плана.

Для успешного изучения курса необходимы знания и умения в объеме школьной программы по математике, знание элементов и методов из математического анализа, линейной алгебры, численных методов, функционального анализа, теории дифференциальных уравнений, программирования и практикума на ЭВМ.

В таблице 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица 1

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
	УК-1 способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Численные методы решения задач математического моделирования	
	УК-7 способность искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические	Технологии программирования	Технологии компьютерного зрения

умозаключения на основании поступающих информации и данных		
ПК-2 планирование аналитических работ в информационно-технологическом проекте	Технологии программирования	
ПК-3 организация аналитических работ в информационно-технологическом проекте	Информационный реинжиниринг бизнес-процессов	

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины «Теория игр» направлен на формирование следующих компетенций: УК-1; УК-7; ПК-2; ПК-3

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** Подходы к анализу задач, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. Знает основные цифровые технологии, методы поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации применяемые в современных условиях цифровой экономики. Знает принципы планирования проведения аналитических работ в разрабатываемом проекте. Знает принципы организации аналитических работ при разработке информационно-технологического проекта.

**Уметь:** Находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Умеет применять современные цифровые технологии для решения задач профессиональной деятельности в условиях цифровой экономики. Умеет осуществлять планирование необходимых аналитических работ в информационно-технологическом проекте. Умеет применять методы и подходы для организации и проведения аналитических работ в информационно-технологических проектах.

**Владеть:** Владеет современными цифровыми технологиями, методами поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры. Владеет методами и подходами для планирования необходимых аналитических работ в информационно-технологическом проекте. Владеет навыками организации аналитических работ в информационно-технологических проектах

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2 зачетные единицы (72 ч.)**.

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль
		5
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>36</b>	36
В том числе:		
<i>Лекции</i>	<b>18</b>	18
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>		
<i>Семинары (С)</i>	-	-
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	<b>18</b>	18
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>36</b>	36
<b>Контроль</b>	<b>Диф. зачет</b>	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час</b>	<b>72</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Введение	Понятие игры. Примеры игровых ситуаций и игровых постановок. Понятие выигрыша и функция цены. Игры на выигрыш и результат на ациклическом графе. Статические игры: игроки, стратегии, платежи. Примеры игр: «дилемма заключённого», «семейный спор», «пенальти».
2.	Элементы математического программирования	Задачи математического программирования. Линейное программирование. Выпуклое программирование. Понятие двойственности. Теорема Куна-Таккера. Симплекс метод, понятие базиса и свойства решения задачи линейного программирования. Теорема о неподвижной точке. Вычислительные методы математического программирования и теории игр
3.	Позиционные игры	Дерево игры. Выигрышные и проигрышные позиции. Существование выигрышной стратегии у одного из игроков. Игра «ним» и выигрышные стратегии в ней.
4.	Статические игры	Доминирующие и доминируемые стратегии. Решение игр по доминированию. Понятие равновесия Нэша. Свойства оптимальных стратегий и значения игры. Смешанные стратегии. Смешанное равновесие Нэша. Модели олигополий Курно и Бертрана. Статические игры с неполной информацией. Равновесие Байеса-Нэша.

5.	Динамические игры	<p>Многошаговые игры. Динамические игры с полной информацией. Динамические игры с неполной информацией. Теоретико-игровая интерпретация теории вероятностей. Повторяющиеся игры. Бесконечно повторяющиеся игры двух игроков с нулевой суммой. Теорема Блекуэлла о достижимости.</p> <p>Игры с оптимальной остановкой. Игры наилучшего выбора. Дифференциальные игры. Дифференциальные игры преследования и быстрогодействия.</p>
6.	Кооперативные игры	<p>Арбитражные схемы и кооперативные игры. С-ядро и вектор Шепли. Prenucleolus. Игры с ограниченной кооперацией.</p> <p>Коалиционные игры. Механизмы группового выбора.</p>
7.	Реализация теории игр на Python	Обзор метод реализации основных задач и алгоритмов теории игр.

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий (очная форма обучения)

	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Введение	1	0	-	-		
2.	Элементы математического программирования	2	-	3	-	6	11
3.	Позиционные игры	4	-	3	-	6	13
4.	Статические игры	3	-	3	-	6	12
5.	Динамические игры	3	-	3	-	6	12
6.	Кооперативные игры	2	-	3	-	6	11
7.	Реализация теории игр на Python	3		3	-	6	12
	<b>Всего:</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>72</b>

6. Практические занятия (семинары) - не предусмотрены

## 7. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.) ОФО
1.	1	Введение	-
2.	2	Элементы математического программирования	3
3.	3	Позиционные игры	3
4.	4	Статические игры	3
5.	5	Динамические игры	3

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (час.) ОФО
6.	6	Кооперативные игры	3
7.	7	Реализация теории игр на Python	3
	<b>Итого</b>		<b>18</b>

#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Ауд. 408: Комплект специализированной мебели; возможность подключения переносного проектора	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 408
Ауд. 416: Комплект специализированной мебели; технические средства: Персональные компьютеры на базе системного блока VT/Core2-Duo3000/4x1024Mb/1000GbR/V512Mb/S/DVD+-RW + монитор, клавиатура, мышь (13 шт.); учебно-исследовательский стенд программно-технического комплекса "Контар" (6 шт.); интерактивная доска Polyvision TSL 610; проектор Toshiba TLP-XC3000; коммутатор Cisco Catalyst 2960 24; сетевой фильтр (7 шт.), доступ в Интернет: ЛВС и Wi-Fi, столы, стулья, передвижная доска для маркера.	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 416

#### 9. Информационное обеспечение дисциплины:

Осуществление образовательного процесса по дисциплине базируется на использовании следующих информационных технологий:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

#### 10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Математическая теория игр и приложения. В.В. Мазалов СПб.: Издательство «Лань», 2017 – 448 с.;
2. Теория игр. Л.А. Петросян, Н.А. Зенкевич, Е. В. Шевкопляс. СПб.: БХВ-Петербург, 2012 – 432 с.;
3. Математические методы в теории игр, программировании и экономике. С. Карлин, М.: Мир, 1964 – 838 с.;
4. Комбинаторная теория игр. П. Деорнуа, М.: МЦНМО, 2017 – 40 с.;
5. Математические основы машинного обучения и прогнозирования. В.В. Вьюгин, М.: МЦНМО, 2014 – 304 с.;
6. Теория игр и защита компьютерных систем. А.К. Гуц, Т.В. Вахний, Омск:ОмГУ, 2013 – 160 с.;
7. Сборник задач и упражнений по теории игр. А.И. Благодатских, Н.Н. Петров - СПб.:Лань,2014. – 304 с.

#### б) дополнительная литература

8. Математическое программирование. В.Г. Карманов, М.: Физматлит, 2004 – 264 с.;
9. Численные методы оптимизации. А.Ф. Измаилов, М.В. Солодов, М.: Физматлит, 2005 – 304 с.;
10. Прикладная теория оптимального управления. А. Брайсон, Хо Ю-Ши, М.: Мир, 1972 – 544 с.;
11. Математическое программирование. Теория и алгоритмы. М. Мину, М.: Наука, 1990 – 488 с.;
12. Нелинейное программирование. Теория и алгоритмы. Базара М., Шетти К., М.: Мир, 1982 – 583 с.;

#### в) научные журналы

13. "Автоматика и телемеханика", Российской академии наук «Академиздатцентр «Наука», [http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=at&wshow=details&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=at&wshow=details&option_lang=rus) или <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1908150>;
14. "Известия РАН. Теория и системы управления", Российской академии наук "Издательство "Наука" [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7830](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7830);
15. "Journal of Optimization Theory and Applications", Springer, <http://www.springer.com/mathematics/journal/10957>;
16. "Applied Mathematics & Optimization", Springer, <https://link.springer.com/journal/245>;
17. "Mathematical Programming", Springer, <https://link.springer.com/journal/10107>.

### **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля):**

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования: «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности; удовлетворение потребностей личности в получении соответствующего образования».

Решение этих задач невозможно без такого элемента обучения как самостоятельная работа студентов над учебным материалом. Однако, повысить качество самостоятельной работы можно только при ответственном отношении преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы и повышение творческой активности студентов.

В ходе практических занятий студенту рекомендуется конспектировать основное содержание курса. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Целесообразно при проведении практических занятий по всем разделам программы иллюстрировать практический материал большим количеством примеров, что позволяет усилить наглядность изложения и продемонстрировать обучаемому приемы решения задач.

В процессе освоения дисциплины, в рамках самостоятельной работы студент: работает с

литературой в библиотеке РУДН; использует ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет».

**Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

**12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю):**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Game Theory / Теория игр» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

**Разработчики:**

Ст. преп.



Баландина Г.И.

**Руководитель программы**  
профессор



Разумный Ю.Н.

**Заведующий кафедрой**  
профессор

---



Разумный Ю.Н.

---

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Инженерная академия*

---

*(факультет/институт/академия)*

Рекомендовано МССН

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины Machine Learning in Business Processes / Машинное  
обучение в бизнес-процессах**

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**  
*(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)*

**Направленность программы (профиль)**

**Data Science и цифровая трансформация**  
*(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))*

**1. Цели и задачи дисциплины:** Цель освоения дисциплины заключается в ознакомлении с базовыми понятиями машинного обучения, с основными алгоритмами машинного обучения, особенностями их применения к анализу бизнес-процессов.

**2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:**

Дисциплина Машинное обучение в бизнес-процессах относится к *вариативной* части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

**Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций**

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общекультурные компетенции</b>			
	УК-1 способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Технологии программирования	
	УК-7 способность искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	Технологии программирования	
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
<b>Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности _____)</b>			
	ПК-1: Разработка методик выполнения аналитических работ	Технологии программирования	
	ПК-2: Планирование аналитических работ в информационно-технологическом проекте	Когнитивные информационные технологии в искусственном интеллекте	
	ПК-4 Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования, выбирать методы и средства решения задач	Технологии программирования	
	ПК-5 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к	Технологии программирования	

	профессиональной деятельности по направлению подготовки и участвовать в их реализации в виде программных продуктов		
--	--	--	--

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

*УК-1, УК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-5*

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** - возможности алгоритмов машинного обучения;

- классы задач, решаемых с помощью алгоритмов машинного обучения.

**Уметь:** - применять на практике алгоритмы машинного обучения;

- обосновать применение того или иного алгоритма машинного обучения для решения конкретной задачи.

**Владеть:** - базовым инструментарием машинного обучения;

- программно реализовывать алгоритмы машинного обучения;

- применять алгоритмы машинного обучения на практике;

- анализировать результаты обучения алгоритма, предлагать пути повышения точности алгоритма

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_\_\_\_ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	34	18	16
В том числе:	-		
<i>Лекции</i>	17	9	8
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	17	9	8
<i>Семинары (С)</i>			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	110	55	55
Общая трудоемкость	час	144	73
	зач. ед.	4	2

### 5. Содержание дисциплины

#### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Введение в курс машинное обучение в бизнесе	Основные тренды в машинном обучении. Типовые бизнес-задачи. Сбор данных для анализа.
2.	Классификация задач машинного обучения. Расстояния на данных.	Примеры и классификация задач машинного обучения. Обучение с учителем и обучение без учителя. Проблема переобучения. Задачи регрессии и классификации. Вероятностные распределения на данных. Функции потерь. Эмпирический риск. Типы данных, обработка данных. Меры сходства, метрики, ультраметрики. Расстояния на евклидовых пространствах.
3	Регрессионный анализ	Гауссовское распределение и распределения, с ним связанные. Свойства гауссовского распределения. Метод максимального правдоподобия. Однофакторная линейная регрессия. Проверка гипотез о коэффициентах регрессии. Коэффициент корреляции. Коэффициент детерминации. Множественная линейная регрессия. Нелинейная

		регрессия. Гребневая регрессия. Метод лассо.
4	Кластерный анализ	Эвристические методы кластеризации: метод связанных компонент, метод кратчайшего дерева, алгоритм Форель. Алгоритм к-средних. Алгоритмы иерархической кластеризации. Методы "ближнего соседа", "дальнего соседа", средней связи, центров масс, метод Уорда. Формула ЛансаУильямса. Функционалы качества кластерного разбиения
5	Методы классификации	Метод к ближайших соседей. Метод к ближайших соседей с весами. Выбор параметра k. Формула Байеса. Байесовская классификация. Потери и риски. Задача о распознавании почтового кода. Наивный байесовский классификатор. Примеры байесовской классификации в случае дискретного и непрерывного распределений.
6	Деревья решений	Регрессионные деревья. Деревья классификации. Энтропия как мера информации. Коэффициент Джини. Алгоритм CART. Алгоритм C4.5. Пример построения дерева классификации. Решающие правила. Пример построения регрессионного дерева. Обрезка деревьев. Сравнение деревьев с линейными моделями. Преимущества и недостатки деревьев решений
7	Нейронные сети	Линейные классификаторы. Алгоритм обучения перцептрона. Теорема Новикова. 2-х-слойный перцептрон. Многослойные нейронные сети. Обучение нейронной сети. Градиентный спуск и модели искусственных нейронных сетей. Метод обратного распространения ошибки.

*(Содержание указывается в дидактических единицах. По усмотрению разработчиков материал может излагаться не в форме таблицы)*

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Введение в курс машинное обучение в бизнесе	2	2			15	19
2.	Классификация задач машинного обучения. Расстояния на данных.	3	3			15	21
3	Регрессионный анализ	2	2			16	20
4	Кластерный анализ	2	2			16	20
5	Методы классификации	2	2			16	20
6	Деревья решений	3	3			16	22
7	Нейронные сети	3	3			16	22

## 6. Лабораторный практикум (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	1	Введение в курс машинное обучение в бизнесе	2
2.	2	Классификация задач машинного обучения. Расстояния на данных.	3
3	3	Регрессионный анализ	2
4	4	Кластерный анализ	2
5	5	Методы классификации	2
6	6	Деревья решений	3

7	7	Нейронные сети	3
---	---	----------------	---

## 7. Практические занятия (семинары) не предусмотрены

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Ауд. 408: Комплект специализированной мебели; возможность подключения переносного проектора	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 408
Ауд. 416: Комплект специализированной мебели; технические средства: Персональные компьютеры на базе системного блока VT/Core2-Duo3000/4x1024Mb/1000GbR/V512Mb/S/DVD+-RW + монитор, клавиатура, мышь (13 шт.); учебно-исследовательский стенд программно-технического комплекса "Контар" (6 шт.); интерактивная доска Polyvision TSL 610; проектор Toshiba TLP-XС3000; коммутатор Cisco Catalyst 2960 24; сетевой фильтр (7 шт.), доступ в Интернет: ЛВС и Wi-Fi, столы, стулья, передвижная доска для маркера.	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 416

## 9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение: Windows, Microsoft Office, SMathStudio, SciLab, Code::Blocks

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru), <http://www.math.ru>, <http://eqworld.ipmnet.ru>, <http://gen.lib.rus.ec>, [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com).

## 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

(указывается наличие печатных и электронных образовательных и информационных ресурсов)

а) основная литература

1. Масленникова, О. Е. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О. Е. Масленникова, И. В. Гаврилова. - 2-е изд., стер. - М.: ФЛИНТА, 2013. - 282 с. - ISBN 978-5-9765-1602-1. <http://znanium.com/bookread.php?book=465912>

2. Информационные технологии и системы: Учеб. пособие / Е.Л. Федотова. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 352 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0376-6, 500 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=374014>

3. Основы построения автоматизированных информационных систем: Учебник / В.А. Гвоздева, И.Ю. Лаврентьева. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 320 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0315-5, 2000 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=392285>

4. Джонс, М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях [Электронный ресурс] / М. Тим Джонс ; Пер. с англ. А. И. Осипов. - 2-е изд. - М. : ДМК Пресс, 2011. - 312 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-746-8. <http://znanium.com/bookread2.php?book=410211>

б) дополнительная литература

1. Сырецкий, Г. А. Информатика. Фундаментальный курс. Том II. Информационные технологии и системы / Г. А. Сырецкий. СПб.: БХВ-Петербург, 2007. 846 с.: ил. - ISBN 978-5-94157-774-3. <http://znanium.com/bookread.php?book=350042>

2. Информатика: Курс лекций. Учебное пособие / Е.Л. Федотова, А.А. Федотов. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 480 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0448-0, 1500 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=204273>

3. Куприянов М. С., Барсегян, А. А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP [Электронный ресурс] / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В.

Степаненко. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 384 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=489445>

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования: «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности; удовлетворение потребностей личности в получении соответствующего образования».

Решение этих задач невозможно без такого элемента обучения как самостоятельная работа студентов над учебным материалом. Однако, повысить качество самостоятельной работы можно только при ответственном отношении преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы и повышение творческой активности студентов.

В ходе практических занятий студенту рекомендуется конспектировать основное содержание курса. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучающихся. Целесообразно при проведении практических занятий по всем разделам программы иллюстрировать практический материал большим количеством примеров, что позволяет усилить наглядность изложения и продемонстрировать обучаемому приемы решения задач.

В процессе освоения дисциплины, в рамках самостоятельной работы студент работает с литературой в библиотеке РУДН; использует ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет».

### **Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучающимися, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе

консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «**Machine Learning in Business Processes / Машинное обучение в бизнес-процессах**» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

### **Разработчики:**

\_\_\_\_\_  
должность, название кафедры

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_  
должность, название кафедры

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

### **Руководитель программы**

\_\_\_\_\_  
должность, название кафедры

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

### **Заведующий кафедрой**

\_\_\_\_\_  
название кафедры

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»

Инженерная академия

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Иностранный язык в профессиональной деятельности магистра»

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность программы (профиль)**

**Data Science и цифровая трансформация**

Москва,  
2021

## 1. Цель и задачи дисциплины

**Целью** освоения дисциплины Иностранный язык в профессиональной деятельности магистра является развитие и совершенствовании у обучающихся иноязычной коммуникативной компетенции в профессиональной сфере, позволяющей им использовать иностранный язык в профессиональной деятельности, осуществлять межкультурную коммуникацию для решения профессиональных задач, реализовывать обмен с зарубежными партнерами в рамках своей профессиональной деятельности и для дальнейшего самообразования.

Программа ориентирована на формирование в курсе магистратуры общекультурных компетенций, что позволяет выпускникам успешно решать задачи профессионально-научного плана.

Основными **задачами** дисциплины являются:

- овладеть системой ценностей, взглядов, представлений и установок, отражающих общие концепты российской культуры, что позволяет успешно осуществлять профессиональную деятельность на основе межкультурных контактов в многоязычном поликультурном мире в условиях конкуренции;
- использовать потенциал иностранного языка для получения профессионально значимой информации из разнообразных иноязычных источников для ознакомления с тенденциями и направлениями научных исследований с тем, чтобы осуществить анализ и критическую оценку полученных знаний в рамках подготовки научной работы/ диссертации;
- участвовать в официальном/неофициальном общении с представителями другой культуры, выбирая нейтральный/профессиональный регистр общения, эффективно используя усвоенные средства и коммуникативные стратегии, проявляя толерантность и открытость в достижении поставленной цели;
- формировать и совершенствовать навыки письменного перевода статей профессиональной направленности с иностранного языка на русский;
- совершенствовать все виды чтения специальной научной литературы, изучать рефераты, статьи, монографии;
- закрепить умения и навыки монологической/диалогической речи в области межкультурной коммуникации (деловой/профессиональный этикет).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Иностранный язык в профессиональной деятельности магистра относится к базовой части Блока 1 учебного плана Её изучение базируется на материале предшествующих дисциплин, а также она является базовой для изучения последующих дисциплин учебного плана, перечень которых представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень предшествующих и последующих дисциплин

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Дисциплины предыдущего уровня обучения	Государственная итоговая аттестация

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Иностранный язык в профессиональной деятельности магистра направлена на формирование следующих компетенций:

Результатом обучения по дисциплине являются знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы, представленные в таблице 2.

Данные компетенции формируются во время практических занятий, а также в процессе аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов. Проверка уровня сформированности компетенций по дисциплине Иностранный язык в профессиональной деятельности магистра происходит во время практических занятий и, частично, во время промежуточной аттестации.

Таблица 2 - Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает литературную форму государственного языка, основы устной и письменной коммуникации на иностранном языке, функциональные стили родного языка. УК-4.2 Умеет выражать свои мысли на государственном, родном и иностранном языке в ситуации деловой коммуникации. УК-4.3 Имеет практический опыт составления текстов разной функциональной принадлежности и разных жанров на государственном и родном языках, опыт перевода текстов с иностранного языка на родной, опыт говорения на государственном и иностранном языках.
---	--

Компетенция	Знания	Умения	Навыки
1	2	3	4
УК-4	- <i>знает</i> : основные особенности фонетического, грамматического и лексического аспектов языка; - культуру стран изучаемого языка, правила речевого этикета в различных сферах иноязычного общения; - основы публичной речи; - основные приемы аннотирования, реферирования и перевода специальной литературы; - специальную терминологию на иностранном языке, используемую в научных текстах, структурирование дискурса, основные приемы перевода специального текста; - особенности межкультурного общения на иностранном языке.	- <i>умеет</i> : осуществлять поиск новой информации при работе с учебной, общенаучной и специальной литературой; - понимать устную речь на бытовые и профессиональные темы; - осуществлять обмен информацией при устных и письменных контактах в ситуациях повседневного и делового общения; - составлять тезисы и аннотации к докладом по изучаемой проблематике; - соотносить профессиональную лексику на иностранном языке с соответствующим определением на русском языке.	- <i>владеет</i> : коммуникативной компетенцией для практического решения социально-коммуникативных задач в различных областях иноязычной деятельности; - основами публичного выступления, ведения документации, деловой переписки; - методами реферирования, аннотирования и перевода литературы по специальности; - <i>навыками</i> грамотного пользования справочной литературой и ресурсами сети Интернет

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 3 – Объем дисциплины и виды учебной работы для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего, ак. часов	Семестр			
		1	2	3	
Аудиторные занятия	104	34	34	36	
в том числе:					
Лекции (Л)	-	-	-	-	
Практические/семинарские занятия (ПЗ)	104	34	34	36	
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	
Курсовой проект/курсовая работа	-	-	-	-	
Самостоятельная работа (СРС), включая контроль	112	38	38	36	
Вид аттестационного испытания		Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	
Общая трудоемкость	академических часов	216	72	72	72
	зачетных единиц	6	2	2	2

#### 5. Содержание дисциплины

Таблица 4 – Содержание дисциплины и виды занятий для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины/темы занятия	Лекц.	Практ. / семинар.	Лаб.	СРС	Всего час.
<b>1 СЕМЕСТР</b>						
1.	<b>Раздел № 1. Основы написания академического/научного текста</b>	-	34		38	72
1	<u>Тема 1: Академический /научный текст (АТ): синтаксический анализ</u> Элементы содержательной структуры АТ. Синтаксические структуры АТ. Общенаучная и специальная лексика АТ. Синтаксические конструкции, специфика академического/научного текста	-	16	-	18	34
2	Целевая аудитория АТ, цель высказывания. Сложная аргументация АТ. Иноязычные слова и термины. Синтаксический анализ академического/ научного текста. Составление глоссария к статье.	-	18	-	20	38
	<b>Экзамен</b>	-	2	-	10	12
<b>2 СЕМЕСТР</b>						
2.	<b>Раздел № 2. Подготовка академической/научной презентации на английском языке</b>	-	34		38	72
1	<u>Тема 2: Академическое/научное выступление на английском языке</u> Структура академической /научной презентации. Особенности подготовки слайдов для научной презентации. Требования к подготовке АП.	-	16	-	18	34
2	Стилистические приемы академической презентации (АП) — повторы, параллельные конструкции, сложные грамматические и синтаксические конструкции. Нормы речевого этикета. Ведение сессии вопросов-ответов в процессе или после АП.	-	18	-	20	38
	<b>Зачет</b>	-	2	-	10	12
<b>3 СЕМЕСТР</b>						

№ п/п	Наименование раздела дисциплины/темы занятия	Лекц.	Практ. / семинар.	Лаб.	СРС	Всего час.
3.	<b>Раздел № 3. Написание академического /научного текста: от абзаца до эссе</b>	-	<b>36</b>		<b>36</b>	<b>72</b>
1	<i>Тема 3: Основы написания академического /научного текста:</i> Жанры академических/ научных текстов. Особенности написания абзаца. Структура абзаца. Типы абзацев для АТ.	-	12	-	12	24
2	Аннотирование. Структура научной статьи. Процесс подготовки научной статьи к публикации. Рецензирование научных статей.	-	12	-	12	24
3	Реферирование профессионально-ориентированных статей. Обзоры научных статей (с учетом изучаемого направления). Написание академического/ научного эссе.	-	12	-	12	24
	<b>Зачет</b>	-	<b>2</b>	-	<b>10</b>	<b>12</b>
	<b>ВСЕГО:</b>	-	<b>104</b>		<b>112</b>	<b>216</b>

## 6. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине Иностранный язык в профессиональной деятельности магистра проводится по следующим видам учебной работы: практические занятия. Цель практических занятий предусматривает сформированность соответствующих иноязычных коммуникативных умений как в устной, так и в письменной формах профессионального/делового общения, что позволяет обеспечивать потенциальную сопоставимость достигнутых результатов в рамках не только российского, но и общеевропейского образовательного пространства в условиях академической мобильности. Конечная цель курса овладения иностранным языком заключается в формировании межкультурной коммуникативной профессионально ориентированной компетенции, предполагающей развитие способности осуществлять иноязычную коммуникацию в условиях делового/профессионального общения.

Программа изучения иностранного языка в профессиональной деятельности магистра с целью реализации компетентностного подхода в рамках направления подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии предполагает использование в учебном процессе как традиционных форм работы, так и интерактивных методов проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков. В учебном процессе используется принцип опоры на приобретенный опыт изучения иностранного языка в курсе бакалавриата, позволяющий использовать ранее освоенные учебные стратегии. Особое внимание на занятиях по иностранному языку уделяется анализу научного дискурса, знакомству со структурой научно-публицистического жанра и изучению его важных дискурсивно-значимых составляющих, формированию умений работать с аутентичной иноязычной литературой по специальности, реферированию и аннотированию научного дискурса, реферативному переводу, составлению письменных резюме.

В практические занятия включаются задания, направленные на использование обучающимися собственного опыта изучения иностранного языка; на принцип переноса умений в учебные ситуации, предполагающие решение аналогичных задач в иноязычном профессиональном контексте. В основе этого принципа лежит тезис о необходимости концентрации внимания студентов на страноведческих аспектах иноязычного дискурса, актуализация которого способствует формированию межкультурной профессионально ориентированной компетенции. Данный принцип реализуется при получении информации из иноязычных источников в комплексе упражнений, направленных на овладение речевыми средствами для рецептивных (чтение/аудирование) или продуктивных целей (говорение/письмо); в комплексах заданий, нацеленных на овладение различными стратегиями/умениями чтения/аудирования или устной/письменной речи. Благодаря методу ситуационного анализа развиваются такие качества, как умение аргументировать и четко формулировать свою позицию, умение дискутировать, обмениваться мнениями, анализировать факты, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов изучаемой дисциплины и осуществляется в индивидуальном формате на основе учебно-методических материалов дисциплины (*приложения 2-4*). Уровень освоения материала по самостоятельно изучаемым вопросам курса проверяется при проведении текущего контроля и аттестационных испытаний (экзамен и/или зачет) по дисциплине.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Основная литература

#### Английский язык

1. Макеева М.Н., Начерная С.В., Чуксина О.В. Технический перевод в повседневной жизни: Учебное пособие для студентов инженерно-технических специальностей [текст]/ Авт.-сост.: М.Н. Макеева, С.В. Начерная, О.В. Чуксина. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 160с.
2. Murphy R. Grammar in Use. Intermediate level. - CUP, 2013.
3. Williams E.J. Presentations in English. – Macmillan, 2008.
4. Heard J.M., Tucker T.M. Advanced Writing. – Seoul, 2012. – 135 p.
5. Folse K.S., Muchmore-Vokon A., Solomon E.V. Great Paragraphs /Third Edition, Great Writing Series Book 2. – HEINLE CENGAGE Learning, 2010.
6. Гумовская, Г.Н. Английский язык профессионального общения=LSP: English for professional communication : учебное пособие / Г.Н. Гумовская. - Москва : Издательство «Флинта», 2016. - 218 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9765-2846-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482145>
7. Хромова, Т.И. Обучение чтению, аннотированию и реферированию научной литературы на английском языке и подготовке презентаций : учебное пособие / Т.И. Хромова, М.В. Корякина. - Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. - 43 с. - ISBN 978-5-7038-4034-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258658>
8. Гаранин, С.Н. Выступления, презентации и доклады на английском языке : учебное пособие / С.Н. Гаранин ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва : Альтаир : МГАВТ, 2015. - 35 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429744>
9. Андриенко, А.А. English Tenses : учебное пособие / А.А. Андриенко, А.А. Медведева ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет, Институт филологии, журналистики и межкультурной коммуникации. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2016. - 132 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-2130-2 ; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461555>

### Дополнительная литература:

#### Английский язык

1. Болотова Р.Ш. Введение в деловое общение (инженерные специальности) [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / Р.Ш. Болотова, Е.В. Бонадыкова. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2016. - 142 с. - ISBN 978-5-209-06990-4 : 0.00.
2. Armer Tamzin Cambridge English for Scientists. Third Edition. – Cambridge UP, 2011. – 128 p.
3. Brandon Lee, Brando Kelly Paragraphs and Essays. – Wadsworth Cengage Learning, 2011. – 538 p.
4. Geyte Els Van Writing: Learn to Write Better Academic Essays. – L.: Harper Collins Publishers, 2013. – 183 p.
5. Longman Essay Activator. – Pearson-Longman, 2012. – 114 p.
6. Morgan Terry, Wilson Judith Focus on Academic Skills fro IELTS. – Pearson Education Ltd, 2012. – 177 p.
7. O’Connell Sue Focus on IELTS. - Pearson Education Ltd, 2010. – 126 p.
8. Olson Linda How to Get Your Writing Published in Scholarly Journals. First Edition. – Dubai: Academia, 2014. – 110 p.
9. Williams Anneli Research: Improve Your Reading and Referencing Skills. First Edition. – L.: Harper Collins Publishers, 2013. – 191 p.

### Периодические издания:

1. Science in Russia, [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/640>
2. Scientific American, [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.scientificamerican.com>
3. <https://www.scientificamerican.com>

### Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

2. Сайты министерств, ведомств, служб, производственных предприятий и компаний, деятельность которых является профильной для данной дисциплины:

- нет

3. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

<https://www.natcorp.ox.ac.uk/>

<https://www.multitran.ru> – режим доступа свободный

<https://www.youtube.com> – режим доступа свободный

<https://www.deutsch-perfekt.com/ueber-deutsch-perfekt/learning-german-deutsch-perfekt> - Deutsch perfekt

– режим доступа свободный

<http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Germany> - энциклопедия «New world encyclopedia» – ре-

жим доступа свободный

<http://www.rvb.ru/soft/catalogue/catalogue.html> - каталог лингвистических программ и ресурсов в

Сети – режим доступа свободный

<http://www.langue-fr.net/> - Langue française – режим доступа свободный

<http://languagemagazine.com/> - Language Magazine – режим доступа свободный

<http://www.ccsenet.org/journal/index.php/elt> - English Language Teaching – режим доступа свободный

<http://www.sci.aha.ru/ALL/> - универсальный справочник-энциклопедия «All-in-One» – режим доступа

свободный

*Программное обеспечение:*

*«Использование специализированного программного обеспечения при изучении дисциплины предусмотрено при подготовке презентаций – Power Point (.pptx) – свободное применение».*

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 5 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
<b>Учебная аудитория для проведения семинарских, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации № 386, 388, 392, и аналогичных</b> Комплект специализированной мебели: рабочее место обучающегося (14 шт.), рабочее место преподавателя (1 шт.), Технические средства: - Меловая доска. Имеется Wi-Fi сеть интернет.	г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3
<b>Учебная аудитория для проведения презентаций с использованием компьютера и проектора, учебная аудитория семинарского типа №387</b> <b>Оснащенность:</b> Комплект специализированной мебели; технические средства: мультимедийный проектор Benq MP620C, процессор, имеется выход в Интернет	г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля):

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования: «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности; удовлетворение потребностей личности в получении соответствующего образования».

Решение этих задач невозможно без такого элемента обучения как самостоятельная работа студентов над учебным материалом. Однако, повысить качество самостоятельной работы можно только при ответственном отношении преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы и повышение творческой активности студентов.

В ходе практических занятий студенту рекомендуется конспектировать основное содержание курса. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Целесообразно при проведении практических занятий по всем разделам программы иллюстрировать практический материал большим количеством примеров, что позволяет усилить наглядность изложения и продемонстрировать обучаемому приемы решения задач.

В процессе освоения дисциплины, в рамках самостоятельной работы студент: работает с литературой в библиотеке РУДН; использует ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет».

### **Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

#### **10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю):**

В соответствии с требованиями ОС ВО РУДН для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине созданы фонды оценочных средств (ФОС представлен в Приложении 1).

Преподаватель имеет право изменять количество и содержание заданий, выдаваемых обучающимся (обучающемуся), исходя из контингента (уровня подготовленности).

Рабочая программа дисциплины «Технологии программирования» составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН по направлению подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (уровень магистратура), утвержденного Ученым советом РУДН протокол №2 от 18.02.2020

**Разработчики:**

д.п.н., профессор \_\_\_\_\_ Н.Н. Гавриленко

к.п.н., доцент, зав. кафедрой иностранных языков \_\_\_\_\_ С.В. Дмитриченкова

к.филол.н., доцент \_\_\_\_\_ О.Г.Аносова

ст. преподаватель \_\_\_\_\_ В.А. Чаузова

**Руководитель кафедры**

\_\_\_\_\_ С.В. Дмитриченкова  
подпись \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Инженерная академия*

---

*(факультет/институт/академия)*

Рекомендовано МССН

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины \_Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение)**

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность программы (профиль)**

**Data Science и цифровая трансформация**

---

*(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))*

**1. Цели и задачи дисциплины:** являются изучение метода построения систем автоматического управления на основе искусственных нейронных сетей, освоение методов решения основных задач управления с использованием нейронных сетей.

Задачами дисциплины являются обучение студентов методам построения искусственных нейронных сетей.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение) относится к *вариативной* части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общекультурные компетенции</b>			
	УК-1 Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Технологии программирования Численные методы решения задач математического моделирования	Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением)
	УК-7 способность искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании	Технологии программирования	Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением)

	поступающих информации и данных.		
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
	ОПК-2 способность совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	Численные методы решения задач математического моделирования Технологии программирования	Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением)
<b>Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности _____)</b>			
	ПК-1 Разработка методик выполнения аналитических работ	Обработка больших данных	Системы искусственного интеллекта
<b>Профессионально-специализированные компетенции специализации</b>			

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

УК-1, УК-7, ПК-1, ПК-2

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** Знает основные цифровые технологии, методы поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации применяемые в современных условиях цифровой экономики. Знает основные методы и подходы к анализу данных. Знает принципы планирования проведения аналитических работ в разрабатываемом проекте

**Уметь:** Умеет применять современные цифровые технологии для решения задач профессиональной деятельности в условиях цифровой экономики. Умеет применять известные методы и подходы для проведения анализа данных. Умеет осуществлять планирование необходимых аналитических работ в информационно-технологическом проекте

**Владеть:** Владеет современными цифровыми технологиями, методами поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации (в области управления в технических системах) в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры. Владеет алгоритмами по разработке методик проведения аналитических работ в профессиональной области. Владеет методами и подходами для планирования необходимых аналитических работ в информационно-технологическом проекте

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль	
		3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>68</b>	36	32
В том числе:			
<i>Лекции</i>	<b>34</b>	18	16
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>			
<i>Семинары (С)</i>			

Лабораторные работы (ЛР)	34	18	16
Самостоятельная работа (всего)	112	56	56
Контроль			
Общая трудоемкость	180	76	68
час	5	3	2
зач. ед.			

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Модели нейронов	Определения, история развития и главные тренды искусственного интеллекта. Биологический нейрон и его математическая модель. Типы функций активаций. Нейросети и их классификация. Математические модели специализированных нейронов. Small Data Learning и Сиамские нейросети. Многослойные нейронные сети. Представление задач регрессии, аппроксимации, идентификации, управления, сжатия данных в нейросетевом логическом базисе. Многослойный персептрон.
2.	Детерминированные методы обучения	Методы нулевого порядка. Методы первого порядка. Методы второго порядка
3.	Некорректные задачи обучения	Неустойчивость вычисления первой и второй производных в различных метрических пространствах. Обусловленность решения матричных уравнений. Методы решения некорректных задач.
4.	Стохастические и эволюционные методы обучения	Обучение Больцмана, Гаусса, Коши. Преобразования случайных величин и векторов. Моделирование стохастических методов обучения. Эволюционные методы обучения
5.	Нейронные сети с обратными связями	Нейросети Хопфилда. Нейросетевые методы решения оптимизационно-комбинаторных задач. Нейросети Хэмминга. Распознавание образов с помощью расстояний. Двухнаправленные ассоциативные нейросети. Нейросети с обратными связями на базе персептрона
6.	Специализированные нейросети	Гибридные нейросети и их применения. Сети RBF. Сети Фальмана. Нечеткие нейросети Ишибуши-Танаки. Нейросети Вольтерра. Решение четкой и нечеткой системы линейных алгебраических уравнений нейросетевыми методами. Нейросети с самоорганизацией. Глубокие нейронные сети.

### 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Модели нейронов	5		5		18	28
2.	Детерминированные методы обучения	6		6		18	30
3	Некорректные задачи обучения	6		6		18	30
4	Стохастические и эволюционные методы обучения	6		6		20	32
5	Нейронные сети с обратными связями	6		6		18	30
6	Специализированные нейросети	5		6		20	31
		34		34		112	144

#### 6. Лабораторный практикум (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	1	Введение. Модели нейронов	4
2.	2	Детерминированные методы обучения	6
3	3	Некорректные задачи обучения	6
4	4	Стохастические и эволюционные методы обучения	6
5	5	Нейронные сети с обратными связями	6
6	6	Специализированные нейросети	6
<b>Итого</b>			34

#### 7. Практические занятия не предусмотрены

#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Ауд. 408: Комплект специализированной мебели; возможность подключения переносного проектора	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 408
Ауд. 416: Комплект специализированной мебели; технические средства: Персональные компьютеры на базе системного блока VT/Core2-Duo3000/4x1024Mb/1000GbR/V512Mb/S/DVD+-RW + монитор, клавиатура, мышь (13 шт.); учебно-исследовательский стенд программно-технического комплекса "Контар" (6 шт.); интерактивная доска Polyvision TSL 610; проектор Toshiba TLP-XC3000; коммутатор Cisco Catalyst 2960 24; сетевой фильтр (7 шт.), доступ в Интернет: ЛВС и Wi-Fi, столы, стулья, передвижная доска для маркера.	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 416

#### 9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение: Windows, Microsoft Office, SMathStudio, SciLab, Code::Blocks, Matlab

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru), <http://www.math.ru>, <http://eqworld.ipmnet.ru>, <http://gen.lib.rus.ec>, [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com).

#### 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

1. Рашид Т. Создаем нейронную сеть. – Litres, 2020.
2. Алгоритмы: построение и анализ, издательство Вильямс, Томас Х., Лейзерон Чарльз И., 2019 г.
3. Ростовцев В. С. Искусственные нейронные сети. Издательство: Лань. 2019. 216с.
4. Хливненко Л. В., Пятакович Ф. А. Практика нейросетевого моделирования Издательство: Лань. 2019. 200 с.
5. Дивеев А.И. Численные методы решения задачи синтеза управления: Монография / А.И. Дивеев. - М. : Изд-во РУДН, 2019. - 192 с.
6. Рашид Т. Создаем нейронную сеть. Издательство: Альфа-книга. 2017.
7. Bengio, Yoshua, Ian J. Goodfellow, and Aaron Courville. "Deep learning." An MIT Press book. 2015.
8. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер.с польск. И.Д.Рудинского. Издательство: Горячая линия-Телеком. 2013. 384 стр.

б) дополнительная информация:

1. Мочалов И.А. Искусственные нейронные сети в задачах управления и обработки информации. –М.: 2004, 145 с.
2. Мочалов И.А. и др. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления. М., МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001.
3. Дивеев А.И. Современные инструментальные средства интеллектуальных систем [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / А.И. Дивеев. - М. : Изд-во РУДН, 2008. - 179 с. Ссылка на документ в ЭБС РУДН [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=288151&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=288151&idb=0)
4. Гаврилов А.И. и др. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления. М., МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001.
5. Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С. Методы оптимизации. М., МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2003.
6. Себер Дж. Линейный регрессионный анализ. М., Мир, 1980.
7. Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов. М., Мир, 1979.
8. Минаев Ю.Н., Филимонова О.Ю., Лисс Б. Методы и алгоритмы идентификации и прогнозирования в условиях неопределенности в нейросетевом логическом базисе. М., Наука, 1977.
9. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2008, 1104 с.
10. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. М., Финансы и статистика, 2002.
11. Терехов В. А., Ефимов Д. В., Тюкин И. Ю. Нейросетевые системы управления: учебное пособие для ВУЗов. — М.: Высшая школа, 2002, 183 с.

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования: «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне

мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности; удовлетворение потребностей личности в получении соответствующего образования».

Решение этих задач невозможно без такого элемента обучения как самостоятельная работа студентов над учебным материалом. Однако, повысить качество самостоятельной работы можно только при ответственном отношении преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы и повышение творческой активности студентов.

В ходе практических занятий студенту рекомендуется конспектировать основное содержание курса. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Целесообразно при проведении практических занятий по всем разделам программы иллюстрировать практический материал большим количеством примеров, что позволяет усилить наглядность изложения и продемонстрировать обучаемому приемы решения задач.

В процессе освоения дисциплины, в рамках самостоятельной работы студент работает с литературой в библиотеке РУДН; использует ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет».

Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение)» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

**Разработчики:**

профессор



Дивеев А.И.

**Руководитель программы**

профессор



Разумный Ю.Н.

**Заведующий кафедрой**

профессор



Разумный Ю.Н.

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Инженерная академия*

---

*(факультет/институт/академия)*

Рекомендовано МССН

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины Информационный реинжиниринг бизнес-процессов**

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

*(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)*

**Направленность программы (профиль)**

**Data Science и цифровая трансформация**

*(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))*

### 1. Цели и задачи дисциплины:

Подготовка обучающихся к организационно-управленческому виду деятельности посредством обеспечения этапов формирования компетенций.

Задачи дисциплины: изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, формирование умений и привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина Информационный реинжиниринг бизнес-процессов относится к *вариативной* части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

#### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общекультурные компетенции</b>			
	УК-1: способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Обработка больших данных	
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
	ОПК-2: способность совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач		Когнитивные информационные технологии в искусственном интеллекте
<b>Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности _____)</b>			
	ПК-3: Организация аналитических работ в информационно-технологическом проекте		Сквозные цифровые технологии

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

*УК-1, ОПК-2, ПК-3*

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** программные системы, используемые для анализа бизнес-процессов предприятия

**Уметь:** выполнять основные этапы реинжиниринга бизнес-процессов предприятия при подготовке производства новой продукции.

**Владеть:** методами реализации проектных работ, связанных с внедрением в производство новой техники и технологии.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_\_\_\_ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:	-	-
<i>Лекции</i>	18	18
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	18	18
<i>Семинары (С)</i>		

<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		72	72
Общая трудоемкость	час	108	108
	зач. ед.	3	3

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Управленческая инфраструктура предприятия	Методы и средства анализа бизнес-процессов и их информационного обеспечения. IT-аудит существующей информационной системы. Анализ структуры управления предприятием. Формирование технического задания на реинжиниринг системы информационного обеспечения бизнеспроцессов.
2.	Сетевая инфраструктура систем передачи данных и методы её формирования на предприятии	Виды сетевых структур информационного обеспечения бизнес-процессов. Современные сетевые технологии и сферы их применения. Методы и критерии выбора сетевых технологий передачи данных. Проектирование сетевой инфраструктуры предприятия. Проектирование кабельных систем. Проектирование беспроводных сетей. Сегментирование сетей. Методы и средства обеспечения отказоустойчивости сетевой инфраструктуры.
3	Активное сетевое оборудование	Активное сетевое оборудование, его типы, назначение и основные характеристики. Методы и критерии выбора серверных платформ, коммутаторов и маршрутизаторов. Методы и критерии выбора активного оборудования. Методы и средства обеспечения отказоустойчивости активного сетевого оборудования
4	Инженерное обеспечение серверных и других объектов ИТинфраструктуры	Требования к инженерному обеспечению объектов ИТ-инфраструктуры. Системы обеспечения бесперебойного питания. Системы кондиционирования. Обеспечение физической безопасности серверных помещений, сетевого оборудования и кабельной инфраструктуры.
5	Программное обеспечение информационной инфраструктуры предприятия	Серверные операционные системы и критерии их выбора. Роли серверов и их назначение. Управление правами пользователей, отражение управленческой структуры предприятия и бизнес-процессов в структуре прав пользователей. Программные средства обеспечения отказоустойчивости серверов и сохранности данных.
6	Программное и аппаратное обеспечение доступа пользователей к информационной инфраструктуре предприятия	Разновидности пользовательских устройств доступа к информационной инфраструктуре, их особенности и критерии их выбора для цифровизации конкретных бизнес-процессов. Программное обеспечение пользовательских устройств и критерии его выбора. Унификация программного обеспечения
7	Системы обеспечения информационной безопасности	Анализ потребностей в защите информации предприятия. Классификация информации по важности и конфиденциальности. Анализ угроз информационной безопасности. Основные средства защиты информации и критерии их выбора. Принцип разумной достаточности защиты информации

*(Содержание указывается в дидактических единицах. По усмотрению разработчиков материал может излагаться не в форме таблицы)*

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Управленческая инфраструктура предприятия	2	2			10	14
2.	Сетевая инфраструктура систем передачи данных и методы её формирования на предприятии	2	2			12	16
3	Активное сетевое оборудование	3	3			10	16
4	Инженерное обеспечение серверных и других объектов ИТинфраструктуры	3	3			10	16
5	Программное обеспечение информационной инфраструктуры предприятия	3	3			10	16
6	Программное и аппаратное обеспечение доступа пользователей к информационной инфраструктуре предприятия	3	3			10	16
7	Системы обеспечения информационной безопасности	2	2			10	14

## 6. Лабораторный практикум не предусмотрен

## 7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	1.	Управленческая инфраструктура предприятия	2
2.	2.	Сетевая инфраструктура систем передачи данных и методы её формирования на предприятии	2
3	3	Активное сетевое оборудование	3
4	4	Инженерное обеспечение серверных и других объектов ИТинфраструктуры	3
5	5	Программное обеспечение информационной инфраструктуры предприятия	3
6	6	Программное и аппаратное обеспечение доступа пользователей к информационной инфраструктуре предприятия	3
7	7	Системы обеспечения информационной безопасности	2

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Ауд. 408: Комплект специализированной мебели; возможность подключения переносного проектора	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 408
Ауд. 416: Комплект специализированной мебели; технические средства: Персональные компьютеры на базе системного блока ВТ/Core2-Duo3000/4x1024Мб/1000GbR/V512Мб/S/DVD+-RW + монитор, клавиатура, мышь (13 шт.); учебно-	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 416

исследовательский стенд программно-технического комплекса "Контар" (6 шт.); интерактивная доска Polyvision TSL 610; проектор Toshiba TLP-ХС3000; коммутатор Cisco Catalyst 2960 24; сетевой фильтр (7 шт.), доступ в Интернет: ЛВС и Wi-Fi, столы, стулья, передвижная доска для маркера.	
---	--

## 9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение: Windows, Microsoft Office, SMathStudio, SciLab, Code::Blocks

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru), <http://www.math.ru>, <http://eqworld.ipmnet.ru>, <http://gen.lib.rus.ec>, [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com).

## 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

*(указывается наличие печатных и электронных образовательных и информационных ресурсов)*

а) основная литература

1 Реинжиниринг бизнес-процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.О. Блинов [и др.]; под ред. А.О. Блинова. - Электрон. текстовые дан. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. – 343 с. - Режим доступа URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=117146](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=117146)

2 Александров Д.В. Инструментальные средства информационного менеджмента. CASE-технологии и распределенные информационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.В. Александров. - Электрон. текстовые дан. – М.: Финансы и статистика, 2011. – 224 с. - Режим доступа URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=85069](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=85069)

б) дополнительная литература

3 Козлов А.С. Проектирование и исследование бизнес-процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.С. Козлов. 4-е изд. - Электрон. текстовые дан. – М.: Флинта, 2011. – 272 с. - Режим доступа URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=103541](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=103541)

4 Мамонова В.Г. Моделирование бизнес-процессов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Г. Мамонова, Н.Д. Ганелина, Н.В. Мамонтова. - Электрон. текстовые дан. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2012. – 43 с. - Режим доступа URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=228975](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=228975)

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования: «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности; удовлетворение потребностей личности в получении соответствующего образования».

Решение этих задач невозможно без такого элемента обучения как самостоятельная работа студентов над учебным материалом. Однако, повысить качество самостоятельной работы можно только при ответственном отношении преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы и повышение творческой активности студентов.

В ходе практических занятий студенту рекомендуется конспектировать основное содержание курса. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Целесообразно при проведении практических занятий по всем разделам программы иллюстрировать практический материал большим количеством примеров, что позволяет усилить наглядность изложения и продемонстрировать обучаемому приемы решения задач.

В процессе освоения дисциплины, в рамках самостоятельной работы студент: работает с литературой в библиотеке РУДН; использует ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет».

**Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными**

### **возможностями здоровья.**

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучающимися, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

### **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Информационный реинжиниринг бизнес-процессов» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

#### **Разработчики:**

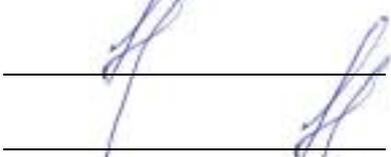
доцент



Салтыкова О.А.

#### **Руководитель программы**

профессор



Разумный Ю.Н.

#### **Заведующий кафедрой**

профессор

Разумный Ю.Н.



*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский университет дружбы народов»  
Инженерная академия*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность программы (профиль)**

**Data Science и цифровая трансформация**

г. Москва,  
2021

## 1. Цели и задачи дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)» являются изучение метода построения систем автоматического управления на основе искусственных нейронных сетей, освоение методов решения основных задач управления с использованием нейронных сетей.

Задачами дисциплины являются обучение студентов методам построения искусственных нейронных сетей.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)» относится к дисциплинам вариативной компоненты обязательной части блока 1 учебного плана. Её изучение базируется на материале предшествующих дисциплин учебного плана, перечень которых представлен в таблице 1.

В таблице 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица 1

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общекультурные компетенции			
	УК-1 Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение)	
	УК-7 способность искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее	Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение)	

	достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных.		
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-3 способность разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	Обработка больших данных	
Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности _____)			
	ПК-1 Разработка методик выполнения аналитических работ	Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение)	
Профессионально-специализированные компетенции специализации _____			

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

УК-1, УК-7, ОПК-3, ПК-1

Процесс изучения дисциплины «Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)» направлен на формирование следующих компетенций:

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** Знает основные цифровые технологии, методы поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации применяемые в современных условиях цифровой экономики. Знает основные методы и подходы к анализу данных. Знает принципы планирования проведения аналитических работ в разрабатываемом проекте

**Уметь:** Умеет применять современные цифровые технологии для решения задач профессиональной деятельности в условиях цифровой экономики. Умеет применять известные методы и подходы для проведения анализа данных. Умеет осуществлять планирование необходимых аналитических работ в информационно-технологическом проекте

**Владеть:** Владеет современными цифровыми технологиями, методами поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации (в области управления в технических системах) в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры. Владеет алгоритмами по разработке методик проведения аналитических работ в профессиональной области. Владеет методами и подходами для планирования необходимых аналитических работ в информационно-технологическом проекте

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_\_\_ 4 \_\_\_\_ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего	Модуль
--------------------	-------	--------

	<b>часов</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>68</b>	36	32
В том числе:			
<i>Лекции</i>	<b>34</b>	18	16
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>			
<i>Семинары (С)</i>			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	<b>34</b>	18	16
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>76</b>	40	36
<b>Контроль</b>			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>	76	68
<b>час</b>	<b>4</b>	2	2
<b>зач. ед.</b>			

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение в обучение с подкреплением	Структура алгоритма обучения с подкреплением. Агент. Функция политики. Функция ценности. Модель. Типы сред обучения с подкреплением: детерминированная, стохастическая с полной и неполной информацией, дискретная и непрерывная, эпизодическая и не эпизодическая, одноагентная и многоагентная.
2.	Теоретические основы и методы обучения с подкреплением	Марковские цепи и Марковские процессы. Марковский процесс принятия решений. Функции ценности состояния, Q-функция. Уравнение Беллмана и оптимальность. Вывод уравнения Беллмана. Динамическое программирование. Методы Монте-Карло и теория игр. Обучение на основе временных различий (Temporary Differences). TD прогнозирование. TD обучение. Q обучение. Алгоритм SARSA. (State-Action-Reward-State-Action)
3.	Алгоритмы глубокого обучения. Эвристические и эволюционные алгоритмы	Алгоритм обратного распространения ошибки. Стохастические градиентные алгоритмы. Генетический алгоритм, алгоритм роя-частиц, алгоритм дифференциальной эволюции. Популяционные алгоритмы.
4.	Программное обеспечение обучения с подкреплением	Пакеты программ для реализации нейронных сетей. Tensor Flow.
5.	Развитие искусственных нейронных сетей.	Генетическое программирование, декартово генетическое программирование, метод сетевого оператора, вариационные методы символьной регрессии

	Методы символьной регрессии	
6.	Обучение с подкреплением	Структура алгоритма обучения с подкреплением. Агент. Функция политики. Функция ценности. Модель. Типы сред обучения с подкреплением: детерминированная, стохастическая с полной и неполной информацией, дискретная и непрерывная, эпизодическая и не эпизодическая, одноагентная и многоагентная.

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Лекции	Практические занятия и лабораторные работы			СРС	Всего
			ПЗ/С	ЛР	из них в ИФ		
1.	Введение в обучение с подкреплением	4	4			10	18
2.	Теоретические основы и методы обучения с подкреплением	6	6			14	26
3.	Алгоритмы глубокого обучения. Эвристические и эволюционные алгоритмы	6	6			14	26
4.	Программное обеспечение обучения с подкреплением	6	6			14	26
5.	Развитие искусственных нейронных сетей. Методы символьной регрессии	6	6			12	24
6.	Обучение с подкреплением	6	6			12	24
	Всего:	34	34			76	144

## 6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (час.) ОФО
1.	1	Введение в обучение с подкреплением	4
2.	2	Теоретические основы и методы обучения с подкреплением	6
3.	3	Алгоритмы глубокого обучения. Эвристические и эволюционные алгоритмы	6
4.	4	Программное обеспечение обучения с подкреплением	6
5.	5	Развитие искусственных нейронных сетей. Методы символьной регрессии	6
6.	6	Обучение с подкреплением	6
	<b>Итого</b>		<b>34</b>

7. Практические занятия (семинары) не предусмотрены

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Ауд. 408: Комплект специализированной мебели; возможность подключения переносного проектора	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 408
Ауд. 416: Комплект специализированной мебели; технические средства: Персональные компьютеры на базе системного блока VT/Core2-Duo3000/4x1024Mb/1000GbR/V512Mb/S/DVD+-RW + монитор, клавиатура, мышь (13 шт.); учебно-исследовательский стенд программно-технического комплекса "Контар" (6 шт.); интерактивная доска Polyvision TSL 610; проектор Toshiba TLP-XС3000; коммутатор Cisco Catalyst 2960 24; сетевой фильтр (7 шт.), доступ в Интернет: ЛВС и Wi-Fi, столы, стулья, передвижная доска для маркера.	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 416

## 9. Информационное обеспечение дисциплины:

Осуществление образовательного процесса по дисциплине базируется на использовании следующих информационных технологий:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

## 10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

1. Рашид Т. Создаем нейронную сеть. – Litres, 2020.
2. Алгоритмы: построение и анализ, издательство Вильямс, Томас Х., Лейзерон Чарльз И., 2019 г.
3. Ростовцев В. С. Искусственные нейронные сети. Издательство: Лань. 2019. 216с.
4. Хливненко Л. В., Пятакович Ф. А. Практика нейросетевого моделирования Издательство: Лань. 2019. 200 с.
5. Дивеев А.И. Численные методы решения задачи синтеза управления: Монография / А.И. Дивеев. - М. : Изд-во РУДН, 2019. - 192 с.
6. Рашид Т. Создаем нейронную сеть. Издательство: Альфа-книга. 2017.

7. Bengio, Yoshua, Ian J. Goodfellow, and Aaron Courville. "Deep learning." An MIT Press book. 2015.
8. Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер.с польск.И.Д.Рудинского. Издательство: Горячая линия-Телеком. 2013. 384 стр.

б) дополнительная информация:

1. Мочалов И.А. Искусственные нейронные сети в задачах управления и обработки информации. –М.: 2004, 145 с.
2. Ричард Саттон, Эндрю Барто – Обучение с подкреплением, 2017 г.
3. Мочалов И.А. и др. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления. М., МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001.
4. Дивеев А.И. Современные инструментальные средства интеллектуальных систем [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / А.И. Дивеев. - М. : Изд-во РУДН, 2008. - 179 с. Ссылка на документ в ЭБС РУДН [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=288151&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=288151&idb=0)
5. Гаврилов А.И. и др. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления. М., МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001.
6. Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С. Методы оптимизации. М., МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2003.
7. Себер Дж. Линейный регрессионный анализ. М., Мир, 1980.
8. Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов. М., Мир, 1979.
9. Минаев Ю.Н., Филимонова О.Ю., Лисс Б. Методы и алгоритмы идентификации и прогнозирования в условиях неопределенности в нейросетевом логическом базисе. М., Наука, 1977.
10. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2008, 1104 с.
11. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. М., Финансы и статистика, 2002.
12. Терехов В. А., Ефимов Д. В., Тюкин И. Ю. Нейросетевые системы управления: учебное пособие для ВУЗов. — М.: Высшая школа, 2002, 183 с.

в) программное обеспечение:

среда программирования MatLab.

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

2. Сайты министерств, ведомств, служб, производственных предприятий и компаний, деятельность которых является профильной для данной дисциплины:

3. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Программное обеспечение:*

1. Специализированное программное обеспечение проведения лекционных, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов:

среда программирования MatLab

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля):**

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования: «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности; удовлетворение потребностей личности в получении соответствующего образования».

Решение этих задач невозможно без такого элемента обучения как самостоятельная работа студентов над учебным материалом. Однако, повысить качество самостоятельной работы можно только при ответственном отношении преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы и повышение творческой активности студентов.

В ходе практических занятий студенту рекомендуется конспектировать основное содержание курса. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучающихся. Целесообразно при проведении практических занятий по всем разделам программы иллюстрировать практический материал большим количеством примеров, что позволяет усилить наглядность изложения и продемонстрировать обучаемому приемы решения задач.

В процессе освоения дисциплины, в рамках самостоятельной работы студент работает с литературой в библиотеке РУДН; использует ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет».

**Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной

почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю):**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением)» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

### **Разработчики:**

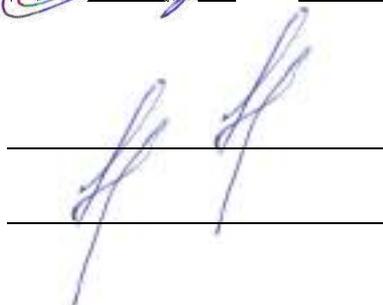
профессор



Дивеев А.И.

### **Руководитель программы**

профессор



Разумный Ю.Н.

### **Заведующий кафедрой**

профессор

Разумный Ю.Н.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»

\_\_\_\_\_ *Инженерная академия* \_\_\_\_\_

(факультет/институт/академия)

Рекомендовано МССН

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины Когнитивные информационные технологии в  
искусственном интеллекте**

---

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

*(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)*

**Направленность программы (профиль)**

**Data Science и цифровая трансформация**

*(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))*

**1. Цели и задачи дисциплины:** Целью изучения дисциплины «Когнитивные информационные технологии в искусственном интеллекте» заключается в формировании у студентов устойчивых представлений о современных интеллектуальных технологиях, применяемых в современных вычислительных системах.

Задачи дисциплины: практическое освоение современных интеллектуальных технологий и их применение в практических задачах специалиста по прикладной математике и информатике; формирование умений работать с задачами кластерного анализа, классов и факторов, графическим отображением результатов кластерного анализа в форме семантических сетей

**2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:**

Дисциплина Когнитивные информационные технологии в искусственном интеллекте относится к *вариативной* части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

**Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций**

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общекультурные компетенции</b>			
1	УК-7. Способен к использованию цифровых технологий и методов поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в области прикладной математики и информатики в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры.		Системы искусственного интеллекта
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
2	ОПК-2. Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач;	Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение)	
<b>Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности _____)</b>			
3	ПК-1 Разработка методик выполнения аналитических работ		Системы искусственного интеллекта
4	ПК-2 Способен разрабатывать новые инструменты и методы управления проектами в		Технологии компьютерного зрения

	области информационных технологий		
	ПК-5 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки и участвовать в их реализации в виде программных продуктов	Технологии программирования	

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: УК-1, УК-7, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-5

(указываются в соответствии с ОС ВО РУДН)

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- 1) сущность и значение интеллектуальных систем и технологий в развитии современного информационного общества;
- 2) определение и критерии идентификации систем искусственного интеллекта;

Уметь:

- 1) работать настраивать информационную систему на требуемую конфигурацию;
- 2) пользоваться понятиями “когнитивное моделирование” и нейронные сети;
- 3) использовать математические модели в системах поддержки принятия решений;
- 4) работать в качестве пользователя персонального компьютера с программными средствами интеллектуальных информационных систем для решения профессиональных задач;
- 5) работать в качестве пользователя в специализированных информационных системах поддержки принятия решений.

Владеть:

- 1) навыками работы с когнитивными моделями;
- 2) навыками построения автоматизированных систем поддержки принятия решений.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет   2   зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль
		4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	32	32
В том числе:	32	32
<i>Лекции</i>	16	16
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	16	16
<i>Семинары (С)</i>		

Лабораторные работы (ЛР)			
Самостоятельная работа (всего)		40	40
Общая трудоемкость	час	72	72
	зач. ед.	2	2

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Введение в когнитивные информационные технологии	Эволюция, современное состояние и тенденции развития когнитивных информационных технологий. Когнитивные и ментальные технологии. Междисциплинарный синтез естественнонаучных и технических знаний
2.	Принципы создания когнитивных информационных систем управления	Теория самоорганизации (синергетика). Нейронные сети и алгоритмы обучения когнитивных информационных систем. Методы нечеткой логики. Технологии экспертных систем
3.	Информационное обеспечение когнитивных информационных систем управления	Информационные модели управления. Параметры, свойства информационных моделей. Многоцелевое управление.
4.	Техническое обеспечение когнитивных информационных систем управления.	Устройства ввода-вывода, хранения, обработки информации. Устройства передачи информации. Средства реализации управляющих воздействий.
5.	Алгоритмическое обеспечение когнитивных информационных систем управления	Алгоритмы естественно-языковых интерфейсов, машинного перевода, генерации и распознавания речи, обработки визуальной информации, распознавания образов, обучения и самообучения и т.п
6.	Программное обеспечение когнитивных информационных систем управления	Языки программирования, ориентированные на обработку символьной информации, языки логического программирования, языки представления знаний. Интегрированные программные среды для создания когнитивных информационных систем.
7.	Приложения когнитивных информационных технологий в системах управления	Когнитивные информационные системы поддержки принятия решений, планирования ресурсов и управления предприятием, финансового менеджмента, управления персоналом, государственного и муниципального управления и т.д.

### 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
<b>4 модуль</b>							
1.	Введение в когнитивные информационные технологии	2	2			6	10

2.	Принципы создания когнитивных информационных систем управления	2	2			4	8
3.	Информационное обеспечение когнитивных информационных систем управления	2	2			6	10
4.	Техническое обеспечение когнитивных информационных систем управления.	3	3			6	12
5.	Алгоритмическое обеспечение когнитивных информационных систем управления	2	2			6	10
6.	Программное обеспечение когнитивных информационных систем управления	3	3			6	12
7.	Приложения когнитивных информационных технологий в системах управления	2	2			6	10
	<b>Всего:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>			<b>40</b>	<b>72</b>

## 6. Лабораторный практикум не предусмотрен

## 7. Практические занятия (семинары) (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	1.	Введение в когнитивные информационные технологии	2
2.	2.	Принципы создания когнитивных информационных систем управления	2
3.	3.	Информационное обеспечение когнитивных информационных систем управления	2
4.	4.	Техническое обеспечение когнитивных информационных систем управления.	3
5.	5.	Алгоритмическое обеспечение когнитивных информационных систем управления	2
6.	6.	Программное обеспечение когнитивных информационных систем управления	3
7.	7.	Приложения когнитивных информационных технологий в системах управления	2
<b>Итого:</b>			<b>16</b>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Ауд. 408: Комплект специализированной мебели; возможность подключения переносного проектора	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 408
Ауд. 416: Комплект специализированной мебели; технические средства: Персональные компьютеры на базе системного блока ВТ/Core2-Duo3000/4x1024Mb/1000GbR/V512Mb/S/DVD+-RW +	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 416

монитор, клавиатура, мышь (13 шт.); учебно-исследовательский стенд программно-технического комплекса "Контар" (6 шт.); интерактивная доска Polyvision TSL 610; проектор Toshiba TLP-XC3000; коммутатор Cisco Catalyst 2960 24; сетевой фильтр (7 шт.), доступ в Интернет: ЛВС и Wi-Fi, столы, стулья, передвижная доска для маркера.	
--	--

## 9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение: Windows, Microsoft Office, SMathStudio, SciLab, Code::Blocks

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru), <http://www.math.ru>, <http://eqworld.ipmnet.ru>, <http://gen.lib.rus.ec>, [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com).

## 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

### 1. Основная учебная литература

1. Ботуз С.П. Интеллектуальные интерактивные системы и технологии управления удаленным доступом. Методы и модели управления процессами защиты и сопровождения интеллектуальной собственности в сети Internet/Intranet [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ботуз С.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2014 — 340 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26917>— ЭБС «IPRbooks»

2. Шапиро, Л. Компьютерное зрение [Электронный ресурс] / Л. Шапиро, Дж. Стокман; пер. с англ. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 752 с.: ил. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-9963-1312-9. <http://e.lanbook.com/view/book/42631/> б) дополнительная литература

б) дополнительная литература

1. Серго А.Г. Основы права интеллектуальной собственности для ИТ - специалистов [Электронный ресурс]/ Серго А.Г., Пушин В.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016 — 292 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52157>— ЭБС «IPRbooks»

2. Афонин В.Л. Интеллектуальные робототехнические системы [Электронный ресурс]/ Афонин В.Л., Макушкин В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016 — 222 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52204>— ЭБС «IPRbooks»

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования: «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности; удовлетворение потребностей личности в получении соответствующего образования».

Решение этих задач невозможно без такого элемента обучения как самостоятельная работа студентов над учебным материалом. Однако, повысить качество самостоятельной работы можно только при ответственном отношении преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы и повышение творческой активности студентов.

В ходе практических занятий студенту рекомендуется конспектировать основное содержание курса. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Целесообразно при проведении практических занятий по всем разделам

программы иллюстрировать практический материал большим количеством примеров, что позволяет усилить наглядность изложения и продемонстрировать обучаемому приемы решения задач.

В процессе освоения дисциплины, в рамках самостоятельной работы студент работает с литературой в библиотеке РУДН; использует ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет».

#### **Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Когнитивные информационные технологии в искусственном интеллекте» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

**Разработчики:**

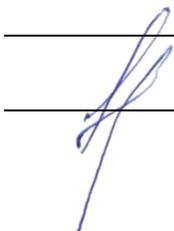
доцент



Салтыкова О.А.

**Руководитель программы**  
профессор

**Заведующий кафедрой**  
профессор



Разумный Ю.Н.

Разумный Ю.Н.

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Инженерная академия*

---

*(факультет/институт/академия)*

Рекомендовано МССН

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины** Машинное обучение в бизнес-процессах

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**  
*(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)*

**Направленность программы (профиль)**

**Data Science и цифровая трансформация**  
*(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))*

**1. Цели и задачи дисциплины:** Цель освоения дисциплины заключается в ознакомлении с базовыми понятиями машинного обучения, с основными алгоритмами машинного обучения, особенностями их применения к анализу бизнес-процессов.

**2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:**

Дисциплина Машинное обучение в бизнес-процессах относится к *вариативной* части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

**Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций**

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общекультурные компетенции</b>			
	УК-1 способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Технологии программирования	
	УК-7 способность искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	Технологии программирования	
<b>Профессиональные компетенции</b>			
	ПК-1: Разработка методик выполнения аналитических работ	Технологии программирования	
	ПК-2: Планирование аналитических работ в информационно-технологическом проекте	Когнитивные информационные технологии в искусственном интеллекте	
	ПК-4 Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования, выбирать методы и средства решения задач	Технологии программирования	
	ПК-5 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению	Технологии программирования	

	подготовки и участвовать в их реализации в виде программных продуктов		
--	---	--	--

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

*УК-1, УК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-5*

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** - возможности алгоритмов машинного обучения;

- классы задач, решаемых с помощью алгоритмов машинного обучения.

**Уметь:** - применять на практике алгоритмы машинного обучения;

- обосновать применение того или иного алгоритма машинного обучения для решения конкретной задачи.

**Владеть:** - базовым инструментарием машинного обучения;

- программно реализовывать алгоритмы машинного обучения;

- применять алгоритмы машинного обучения на практике;

- анализировать результаты обучения алгоритма, предлагать пути повышения точности алгоритма

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_\_\_\_ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	34	18	16
В том числе:	-		
<i>Лекции</i>	17	9	8
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	17	9	8
<i>Семинары (С)</i>			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	110	55	55
Общая трудоемкость	час	144	73
	зач. ед.	4	2

### 5. Содержание дисциплины

#### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Введение в курс машинное обучение в бизнесе	Основные тренды в машинном обучении. Типовые бизнес-задачи. Сбор данных для анализа.
2.	Классификация задач машинного обучения. Расстояния на данных.	Примеры и классификация задач машинного обучения. Обучение с учителем и обучение без учителя. Проблема переобучения. Задачи регрессии и классификации. Вероятностные распределения на данных. Функции потерь. Эмпирический риск. Типы данных, обработка данных. Меры сходства, метрики, ультраметрики. Расстояния на евклидовых пространствах.
3	Регрессионный анализ	Гауссовское распределение и распределения, с ним связанные. Свойства гауссовского распределения. Метод максимального правдоподобия. Однофакторная линейная регрессия. Проверка гипотез о коэффициентах регрессии. Коэффициент корреляции. Коэффициент детерминации. Множественная линейная регрессия. Нелинейная регрессия. Гребневая регрессия. Метод лассо.

4	Кластерный анализ	Эвристические методы кластеризации: метод связанных компонент, метод кратчайшего дерева, алгоритм Форель. Алгоритм к-средних. Алгоритмы иерархической кластеризации. Методы "ближнего соседа", "дальнего соседа", средней связи, центров масс, метод Уорда. Формула ЛансаУильямса. Функционалы качества кластерного разбиения
5	Методы классификации	Метод k ближайших соседей. Метод k ближайших соседей с весами. Выбор параметра k. Формула Байеса. Байесовская классификация. Потери и риски. Задача о распознавании почтового кода. Наивный байесовский классификатор. Примеры байесовской классификации в случае дискретного и непрерывного распределений.
6	Деревья решений	Регрессионные деревья. Деревья классификации. Энтропия как мера информации. Коэффициент Джини. Алгоритм CART. Алгоритм C4.5. Пример построения дерева классификации. Решающие правила. Пример построения регрессионного дерева. Обрезка деревьев. Сравнение деревьев с линейными моделями. Преимущества и недостатки деревьев решений
7	Нейронные сети	Линейные классификаторы. Алгоритм обучения персептрона. Теорема Новикова. 2-х-слойный персептрон. Многослойные нейронные сети. Обучение нейронной сети. Градиентный спуск и модели искусственных нейронных сетей. Метод обратного распространения ошибки.

*(Содержание указывается в дидактических единицах. По усмотрению разработчиков материал может излагаться не в форме таблицы)*

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Введение в курс машинное обучение в бизнесе	2	2			15	19
2.	Классификация задач машинного обучения. Расстояния на данных.	3	3			15	21
3	Регрессионный анализ	2	2			16	20
4	Кластерный анализ	2	2			16	20
5	Методы классификации	2	2			16	20
6	Деревья решений	3	3			16	22
7	Нейронные сети	3	3			16	22

## 6. Лабораторный практикум (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	<b>1</b>	Введение в курс машинное обучение в бизнесе	2
2.	<b>2</b>	Классификация задач машинного обучения. Расстояния на данных.	3
3	<b>3</b>	Регрессионный анализ	2
4	<b>4</b>	Кластерный анализ	2
5	<b>5</b>	Методы классификации	2
6	<b>6</b>	Деревья решений	3
7	<b>7</b>	Нейронные сети	3

## 7. Практические занятия (семинары) не предусмотрены

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Ауд. 408: Комплект специализированной мебели; возможность подключения переносного проектора	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 408
Ауд. 416: Комплект специализированной мебели; технические средства: Персональные компьютеры на базе системного блока VT/Core2-Duo3000/4x1024Mb/1000GbR/V512Mb/S/DVD+-RW + монитор, клавиатура, мышь (13 шт.); учебно-исследовательский стенд программно-технического комплекса "Контар" (6 шт.); интерактивная доска Polyvision TSL 610; проектор Toshiba TLP-XC3000; коммутатор Cisco Catalyst 2960 24; сетевой фильтр (7 шт.), доступ в Интернет: ЛВС и Wi-Fi, столы, стулья, передвижная доска для маркера.	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 416

## 9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение: Windows, Microsoft Office, SMathStudio, SciLab, Code::Blocks

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru), <http://www.math.ru>, <http://eqworld.ipmnet.ru>, <http://gen.lib.rus.ec>, [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com).

## 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

(указывается наличие печатных и электронных образовательных и информационных ресурсов)

а) основная литература

1. Масленникова, О. Е. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О. Е. Масленникова, И. В. Гаврилова. - 2-е изд., стер. - М.: ФЛИНТА, 2013. - 282 с. - ISBN 978-5-9765-1602-1. <http://znanium.com/bookread.php?book=465912>

2. Информационные технологии и системы: Учеб. пособие / Е.Л. Федотова. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 352 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0376-6, 500 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=374014>

3. Основы построения автоматизированных информационных систем: Учебник / В.А. Гвоздева, И.Ю. Лаврентьева. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 320 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0315-5, 2000 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=392285>

4. Джонс, М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях [Электронный ресурс] / М. Тим Джонс ; Пер. с англ. А. И. Осипов. - 2-е изд. - М. : ДМК Пресс, 2011. - 312 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-746-8. <http://znanium.com/bookread2.php?book=410211>

б) дополнительная литература

1. Сырецкий, Г. А. Информатика. Фундаментальный курс. Том II. Информационные технологии и системы / Г. А. Сырецкий. СПб.: БХВ-Петербург, 2007. 846 с.: ил. - ISBN 978-5-94157-774-3. <http://znanium.com/bookread.php?book=350042>

2. Информатика: Курс лекций. Учебное пособие / Е.Л. Федотова, А.А. Федотов. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 480 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0448-0, 1500 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=204273>

3. Куприянов М. С., Барсегян, А. А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP [Электронный ресурс] / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В.

Степаненко. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 384 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=489445>

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования: «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности; удовлетворение потребностей личности в получении соответствующего образования».

Решение этих задач невозможно без такого элемента обучения как самостоятельная работа студентов над учебным материалом. Однако, повысить качество самостоятельной работы можно только при ответственном отношении преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы и повышение творческой активности студентов.

В ходе практических занятий студенту рекомендуется конспектировать основное содержание курса. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Целесообразно при проведении практических занятий по всем разделам программы иллюстрировать практический материал большим количеством примеров, что позволяет усилить наглядность изложения и продемонстрировать обучаемому приемы решения задач.

В процессе освоения дисциплины, в рамках самостоятельной работы студент работает с литературой в библиотеке РУДН; использует ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет».

### **Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе

консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Машинное обучение в бизнес-процессах» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

### **Разработчики:**

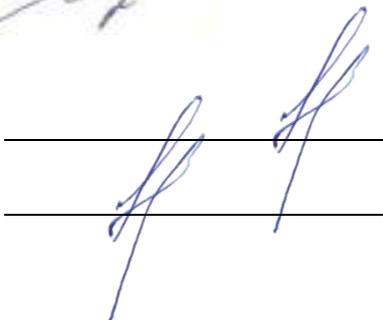
доцент



Салтыкова О.А.

### **Руководитель программы**

профессор



Разумный Ю.Н.

### **Заведующий кафедрой**

профессор

Разумный Ю.Н.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»

\_\_\_\_\_ *Инженерная академия* \_\_\_\_\_

(факультет/институт/академия)

Рекомендовано МССН

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины** **Обработка больших данных**

---

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

*(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)*

**Направленность программы (профиль)**

**Data Science и цифровая трансформация**

\_\_\_\_\_ *(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))*

**1. Цели и задачи дисциплины:** Целью изучения дисциплины «Обработка больших данных» заключается в ознакомлении с базовыми понятиями и основными алгоритмами обработки больших данных, особенностями их применения.

Задачи дисциплины:

1) предоставление студентам знаний о методах подготовки к обработке и анализу информации, полученной в виде определенных данных;

2) формирование у студентов умений и навыков практической работы по адекватному применению соответствующих методов, техник и процедур при подготовке к обработке, анализу, научной интерпретации информации;

3) формирования представления у студентов об использовании результатов исследований в практике.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина Обработка больших данных относится к *вариативной* части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общекультурные компетенции</b>			
	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	Прикладные задачи математического моделирования	Информационный реинжиниринг бизнес-процессов
	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.		Системы искусственного интеллекта
	УК-7. Способен к использованию цифровых технологий и методов поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в области прикладной математики и информатики в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры.		Технологии программирования
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
	ОПК-2. Способен совершенствовать и	Численные методы решения задач	

	реализовывать новые математические методы решения прикладных задач;	математического моделирования	
	ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности		Системы искусственного интеллекта
Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности _____)			
	ПК-1 разработка методик выполнения аналитических работ		Технологии компьютерного зрения
	ПК-4 Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования, выбирать методы и средства решения задач	Технологии программирования	

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: УК-1, УК-2, УК-7, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-4

(указываются в соответствии с ОС ВО РУДН)

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. Знает основные подходы и методы управления проектом на всех этапах его жизненного цикла. Знает основные цифровые технологии, методы поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации применяемые в современных условиях цифровой экономики. Знает существующие математические методы решения прикладных задач. Знает методы и подходы для разработки математических моделей и анализа получаемых решений в области профессиональной деятельности. Знает основные подходы к разработке инструментов и методов управления проектами в области информационных технологий.

**Уметь:** Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Умеет осуществлять управление проектом Умеет применять современные цифровые технологии для решения задач профессиональной деятельности в условиях цифровой экономики. Умеет применять и выбирать наиболее приемлемые методы и подходы для разработки математических моделей и анализа получаемых решений Умеет разрабатывать

**Владеть:** Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. Владеет методикой и подходами к управлению проектом на всех этапах его жизненного цикла. Владеет современными цифровыми технологиями, методами поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации (в области управления в технических системах) в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры. Владеет необходимыми знаниями, позволяющими совершенствовать существующие методы решения прикладных задач. Владеет инструментами разработки и анализа математических моделей объектов профессиональной деятельности. Владеет подходами для разработки инструментов и методами управления проектами в области информационных технологий

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль	
		1	2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	51	27	24
В том числе:	-	-	-
<i>Лекции</i>	34	18	16
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>			
<i>Семинары (С)</i>	17	9	8
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	201	74	76
Общая трудоемкость	час	252	101
	зач. ед.	7	4
		4	3

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Введение в предмет «Обработка больших данных»	Обзор задач, решаемых алгоритмами машинного обучения. Классификация алгоритмов машинного обучения.
2.	Линейные модели регрессии.	Линейная регрессия. Линейные модели регрессии. Базисные функции. Регуляризация.
3.	Логистическая регрессия	Целевая функция логистической регрессии. Регуляризация логистической регрессии.
4.	Кластер-анализ.	Основные типы задач кластер-анализа. Меры подобия и функции расстояния. Выбор критерия кластеризации. Кластерные методы, основанные на евклидовой метрике. Иерархическая кластеризация. Метод К-внутригрупповых средних. Использование методов теории графов в задачах кластеризации. Кластеризация на основе анализа плотностей вероятностей.
5.	Нейронные сети	Структура нейрона. Структура нейронной сети. Обучения нейронной сети с помощью алгоритма обратного распространения ошибки.

6.	Деревья решений	Структура деревьев решений. Виды разделяющих функций. Обучения дерева решений. Алгоритм Random Forest.
7.	Кластеризация	Обзор существующих алгоритмов классификации. Алгоритм k-means

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
<i>1, 2 модуль</i>							
1.	Ведение в предмет «Обработка больших данных»	5	2			30	37
2.	Линейные модели регрессии.	5	3			30	38
3.	Логистическая регрессия	5	3			30	38
4.	Кластер-анализ.	5	3			30	38
5.	Нейронные сети	5	2			30	37
6.	Деревья решений	5	2			30	35
7.	Кластеризация	4	2			21	27
	Всего:	<b>34</b>	<b>17</b>			<b>201</b>	<b>252</b>

## 6. Лабораторный практикум не предусмотрен

## 7. Практические занятия (семинары) (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	1.	Ведение в предмет «Обработка больших данных»	2
2.	2.	Линейные модели регрессии.	3
3.	3.	Логистическая регрессия	3
4.	4.	Кластер-анализ.	3
5.	5.	Нейронные сети	2
6.	6.	Деревья решений	2
7.	7.	Кластеризация	2
Итого:			<b>17</b>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Ауд. 408: Комплект специализированной мебели; возможность подключения переносного проектора	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 408
Ауд. 416: Комплект специализированной мебели; технические средства: Персональные компьютеры на базе системного блока VT/Core2-Duo3000/4x1024Mb/1000GbR/V512Mb/S/DVD+-RW + монитор, клавиатура, мышь (13 шт.); учебно-исследовательский стенд программно-технического комплекса "Контар" (6 шт.); интерактивная доска Polyvision TSL 610; проектор Toshiba TLP-XC3000; коммутатор Cisco Catalyst 2960 24; сетевой фильтр (7 шт.), доступ в Интернет:	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 416

## 9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение: Windows, Microsoft Office, SMathStudio, SciLab, Code::Blocks

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru), <http://www.math.ru>, <http://eqworld.ipmnet.ru>, <http://gen.lib.rus.ec>, [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com).

## 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Джонс, М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях [Электронный ресурс] / М. Тим Джонс ; Пер. с англ. А. И. Осипов. - 2-е изд. - М. : ДМК Пресс, 2011. - 312 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-746-8. <http://znanium.com/bookread2.php?book=410211>

2. Саттон, Р. С. Обучение с подкреплением [Электронный ресурс] / Р. С. Саттон, Э. Г. Барто ; пер. с англ. - Эл. изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 399 с.: ил. - (Адаптивные и интеллектуальные системы). - ISBN 978-5-9963-1349-5. <http://e.lanbook.com/view/book/4405/>

3. Шапиро, Л. Компьютерное зрение [Электронный ресурс] / Л. Шапиро, Дж. Стокман; пер. с англ. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 752 с.: ил. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-9963-1312-9. <http://e.lanbook.com/view/book/42631/> б) дополнительная литература

б) дополнительная литература

1. Информационные аналитические системы [Электронный ресурс] : учебник / Т. В. Алексева, Ю. В. Амириди, В. В. Дик и др.; под ред. В. В. Дика. - М.: МФПУ Синергия, 2013. - 384 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=451186>

2. Куприянов М. С., Барсегян, А. А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP [Электронный ресурс] / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 384 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=489445>

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования: «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности; удовлетворение потребностей личности в получении соответствующего образования».

Решение этих задач невозможно без такого элемента обучения как самостоятельная работа студентов над учебным материалом. Однако, повысить качество самостоятельной работы можно только при ответственном отношении преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы и повышение творческой активности студентов.

В ходе практических занятий студенту рекомендуется конспектировать основное содержание курса. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучающихся. Целесообразно при проведении практических занятий по всем разделам программы иллюстрировать практический материал большим количеством примеров, что позволяет усилить наглядность изложения и продемонстрировать обучаемому приемы решения задач.

В процессе освоения дисциплины, в рамках самостоятельной работы студент: работает с литературой в библиотеке РУДН; использует ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет».

**Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

**12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Обработка больших данных» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

**Разработчики:**

доцент



Салтыкова О.А.

**Руководитель программы**  
профессор

**Заведующий кафедрой**  
профессор



Разумный Ю.Н.

Разумный Ю.Н.

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Инженерная академия*

---

*(факультет/институт/академия)*

Рекомендовано МССН

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины Системы искусственного интеллекта**

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**  
*(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)*

**Направленность программы (профиль)**

**Data Science и цифровая трансформация**  
*(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))*

**1. Цели и задачи дисциплины:** Цели курса - дать студентам систематизированные знания об основных моделях, методах, средствах и языках, используемых при разработке систем искусственного интеллекта, - ознакомить студентов с основными методами поиска решений, применяемых в системах искусственного интеллекта, - сформировать у студента аналитические способности, которые бы позволяли ему делать обоснованный выбор изученных методов, средств и языков при решении задач из проблемной области, в которой они специализируются.

**2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:**

Дисциплина Системы искусственного интеллекта относится к *вариативной* части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

**Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций**

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общекультурные компетенции</b>			
1	УК-7 способность искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	Технологии программирования	
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
2	ОПК-3: способность разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	Обработка больших данных	
<b>Профессиональные компетенции</b>			
3	ПК-1: Разработка методик выполнения аналитических работ	Технологии программирования	
4	ПК-4 Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования, <i>выбирать</i> методы и средства решения задач	Технологии программирования	

**3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

*УК-7, ОПК-3, ПК-1, ПК-4*

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** - основные модели и средства представления знаний, - синтаксис и семантику основных языков искусственного интеллекта и основные приемы программирования на них, - новые методы решения традиционных задач, разработанные в парадигме программирования в ограничениях, а также в рамках эволюционного и нейросетевого подходов.

**Уметь:** - сделать сравнительный анализ и обосновать выбор модели и средства представления знаний, - построить модель заданной предметной области с использованием изученных средств представления знаний, - применить новые методы решения задач в своей проблемной области, - сделать сравнительный анализ и обосновать выбор языка искусственного интеллекта для решения своей задачи.

**Владеть:** Методами и средствами представления знаний, новыми методами решения традиционных задач.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_\_\_\_ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	68	36	32
В том числе:	-		
<i>Лекции</i>	34	18	16
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>			
<i>Семинары (С)</i>			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	34	18	16
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	76	38	38
Общая трудоемкость	час	144	72
	зач. ед.	4	2

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Теоретические задачи, решаемые методами искусственного интеллекта.	Инженерные задачи, решение которых требует применения методов искусственного интеллекта. Математическое описание инженерных задач — постановка абстрактных задач: выбор, поиск пути, генерация альтернатив, классификация. Абстрактные модели решения задачи: разновидности моделей, выбор наиболее подходящей для данной задачи.
2.	Области практического применения методов искусственного интеллекта	Хорошо и плохо структурированные предметные области. Эффективность решения практических задач методами искусственного интеллекта и критерии измерения эффективности. Принципы эффективного применения методов искусственного интеллекта
3	Модели представления знаний.	Общая схема моделей представления знаний. Основные сведения об основоположниках. Краткие исторические справки о развитии моделей. Основные решаемые задачи, область применимости и эффективность, опыт и специфика эксплуатации, примеры отдельных реальных систем, созданных на базе этих моделей, инструментальные средства для работы с этими моделями. Современные мировые модели-лидеры и причины их лидерства. Перечень ключевых публикаций.
	Семантические сети (СС).	Представление СС в виде графа с циклами. Теорема о возможности развязывания любого полносвязного графа в

		дерево. Определение СС. Очень краткая история развития. Типы узлов и типы отношений (теории категорий Канта, Локка, Бэкона, Аристотеля, современная теория лингвистики и ее авторы). «Поверхностность» и «глубинность» знаний как основные отличия модели СС и продукционной. Примеры «поверхностного» и «глубинного» описаний одной и той же задачи и указание областей применения поверхностных и глубинных знаний. Классификация СС. Предметные области, в которых СС получили распространение. Примеры. Достоинства и недостатки. Методы и алгоритмы вывода на СС. Основы теории множеств для описания СС.
	Экспертные системы. Общий обзор.	Необходимость ЭС в практических задачах человеческой деятельности. Определение ЭС. История развития и области применения. Задачи, решаемые ЭС. Технология применения ЭС и ее отличие от технологии применения «обычных» программ. Критерии необходимости применения ЭС. Типичные состав и структура ЭС. Языки представления знаний. Классификация знаний по глубине и жесткости. Классификация ЭС и современные тенденции в их развитии. Примеры практических ЭС.
	Технология разработки экспертных систем.	Этапы разработки ЭС и их отличие от разработки «обычного» ПО. Работа инженера по знаниям. Получение знаний. Выбор модели представления знаний. Коллектив разработчиков. Особенности разработки ЭС.

*(Содержание указывается в дидактических единицах. По усмотрению разработчиков материал может излагаться не в форме таблицы)*

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Теоретические задачи, решаемые методами искусственного интеллекта.	6		6		14	26
2.	Области практического применения методов искусственного интеллекта	6		6		14	26
3	Модели представления знаний.	5		5		12	22
4	Семантические сети (СС).	6		6		12	24
5	Экспертные системы. Общий обзор.	5		5		12	22
6	Технология разработки экспертных систем.	6		6		12	24

## 6. Лабораторный практикум (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	1	Теоретические задачи, решаемые методами искусственного интеллекта.	6
2.	2	Области практического применения методов искусственного интеллекта	6
3	3	Модели представления знаний.	5
4	4	Семантические сети (СС).	6
5	5	Экспертные системы. Общий обзор.	5
6	6	Технология разработки экспертных систем.	6

## 7. Практические занятия (семинары) не предусмотрены

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Ауд. 408: Комплект специализированной мебели; возможность подключения переносного проектора	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 408
Ауд. 416: Комплект специализированной мебели; технические средства: Персональные компьютеры на базе системного блока VT/Core2-Duo3000/4x1024Mb/1000GbR/V512Mb/S/DVD+-RW + монитор, клавиатура, мышь (13 шт.); учебно-исследовательский стенд программно-технического комплекса "Контар" (6 шт.); интерактивная доска Polyvision TSL 610; проектор Toshiba TLP-XC3000; коммутатор Cisco Catalyst 2960 24; сетевой фильтр (7 шт.), доступ в Интернет: ЛВС и Wi-Fi, столы, стулья, передвижная доска для маркера.	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 416

## 9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение: Windows, Microsoft Office, SMathStudio, SciLab, Code::Blocks

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru), <http://www.math.ru>, <http://eqworld.ipmnet.ru>, <http://gen.lib.rus.ec>, [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com).

## 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

(указывается наличие печатных и электронных образовательных и информационных ресурсов)

а) основная литература

1. Масленникова, О. Е. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О. Е. Масленникова, И. В. Гаврилова. - 2-е изд., стер. - М.: ФЛИНТА, 2013. - 282 с. - ISBN 978-5-9765-1602-1. <http://znanium.com/bookread.php?book=465912>

2. Информационные технологии и системы: Учеб. пособие / Е.Л. Федотова. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 352 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0376-6, 500 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=374014>

3. Основы построения автоматизированных информационных систем: Учебник / В.А. Гвоздева, И.Ю. Лаврентьева. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 320 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0315-5, 2000 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=392285>

б) дополнительная литература

1. Сырецкий, Г. А. Информатика. Фундаментальный курс. Том II. Информационные технологии и системы / Г. А. Сырецкий. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2007. ? 846 с.: ил. - ISBN 978-5-94157-774-3. <http://znanium.com/bookread.php?book=350042>

2. Информатика: Курс лекций. Учебное пособие / Е.Л. Федотова, А.А. Федотов. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 480 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0448-0, 1500 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=204273>

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования: «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне

мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности; удовлетворение потребностей личности в получении соответствующего образования».

Решение этих задач невозможно без такого элемента обучения как самостоятельная работа студентов над учебным материалом. Однако, повысить качество самостоятельной работы можно только при ответственном отношении преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы и повышение творческой активности студентов.

В ходе практических занятий студенту рекомендуется конспектировать основное содержание курса. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Целесообразно при проведении практических занятий по всем разделам программы иллюстрировать практический материал большим количеством примеров, что позволяет усилить наглядность изложения и продемонстрировать обучаемому приемы решения задач.

В процессе освоения дисциплины, в рамках самостоятельной работы студент работает с литературой в библиотеке РУДН; использует ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет».

**Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

**12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Системы искусственного интеллекта» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев

оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

**Разработчики:**

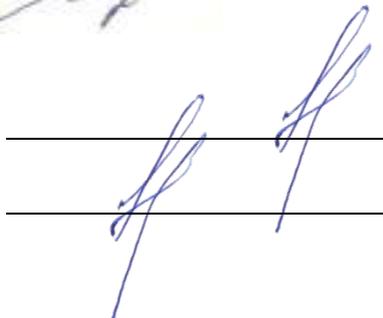
доцент



Салтыкова О.А.

**Руководитель программы**

профессор



Разумный Ю.Н.

**Заведующий кафедрой**

профессор

Разумный Ю.Н.

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Инженерная академия*

---

*(факультет/институт/академия)*

Рекомендовано МССН

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины End-to-end Digital Technology / Сквозные цифровые  
технологии**

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**  
*(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)*

**Направленность программы (профиль)**

**Data Science и цифровая трансформация**  
*(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))*

**1. Цели и задачи дисциплины:** Цель освоения дисциплины является приобретение знаний об особенностях процессов цифровой трансформации экономики. Задачей является получение информации об основных понятиях и явлениях, концепциях и институтах в сфере сквозных цифровых технологий

**2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:**

Дисциплина **Сквозные цифровые технологии** относится к *вариативной* части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

**Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций**

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общекультурные компетенции</b>			
	УК-7 способность искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	Технологии программирования	Когнитивные информационные технологии в искусственном интеллекте
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
<b>Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности )</b>			
	ПК-1: Разработка методик выполнения аналитических работ	Системы искусственного интеллекта	
	ПК-3: Организация аналитических работ в информационно-технологическом проекте	Когнитивные информационные технологии в искусственном интеллекте	Информационный реинжиниринг бизнес-процессов
	ПК-5 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки и участвовать в их реализации в виде программных продуктов	Когнитивные информационные технологии в искусственном интеллекте	

**3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
УК-7, ПК-1, ПК-3, ПК-5

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** - возможности алгоритмов машинного обучения;

- классы задач, решаемых с помощью алгоритмов машинного обучения.

**Уметь:** - применять на практике алгоритмы машинного обучения;

- обосновать применение того или иного алгоритма машинного обучения для решения конкретной задачи.

**Владеть:** - базовым инструментарием машинного обучения;

- программно реализовывать алгоритмы машинного обучения;

- применять алгоритмы машинного обучения на практике;

- анализировать результаты обучения алгоритма, предлагать пути повышения точности алгоритма

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_\_\_\_ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	34	18	16
В том числе:	-		
<i>Лекции</i>	17	9	8
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	17	9	8
<i>Семинары (С)</i>			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	110	55	55
Общая трудоемкость	час	144	71
	зач. ед.	4	2

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Введение в курс машинное обучение в бизнесе	Основные тренды в машинном обучении. Типовые бизнес-задачи. Сбор данных для анализа.
2.	Классификация задач машинного обучения. Расстояния на данных.	Примеры и классификация задач машинного обучения. Обучение с учителем и обучение без учителя. Проблема переобучения. Задачи регрессии и классификации. Вероятностные распределения на данных. Функции потерь. Эмпирический риск. Типы данных, обработка данных. Меры сходства, метрики, ультраметрики. Расстояния на евклидовых пространствах.
3	Регрессионный анализ	Гауссовское распределение и распределения, с ним связанные. Свойства гауссовского распределения. Метод максимального правдоподобия. Однофакторная линейная регрессия. Проверка гипотез о коэффициентах регрессии. Коэффициент корреляции. Коэффициент детерминации. Множественная линейная регрессия. Нелинейная регрессия. Гребневая регрессия. Метод лассо.
4	Кластерный анализ	Эвристические методы кластеризации: метод связанных компонент, метод кратчайшего дерева, алгоритм Форель. Алгоритм k-средних. Алгоритмы иерархической кластеризации. Методы "ближнего соседа", "дальнего соседа", средней связи, центров масс, метод Уорда. Формула ЛансаУильямса. Функционалы качества кластерного разбиения

5	Методы классификации	Метод k ближайших соседей. Метод k ближайших соседей с весами. Выбор параметра k. Формула Байеса. Байесовская классификация. Потери и риски. Задача о распознавании почтового кода. Наивный байесовский классификатор. Примеры байесовской классификации в случае дискретного и непрерывного распределений.
6	Деревья решений	Регрессионные деревья. Деревья классификации. Энтропия как мера информации. Коэффициент Джини. Алгоритм CART. Алгоритм C4.5. Пример построения дерева классификации. Решающие правила. Пример построения регрессионного дерева. Обрезка деревьев. Сравнение деревьев с линейными моделями. Преимущества и недостатки деревьев решений
7	Нейронные сети	Линейные классификаторы. Алгоритм обучения перцептрона. Теорема Новикова. 2-х-слойный перцептрон. Многослойные нейронные сети. Обучение нейронной сети. Градиентный спуск и модели искусственных нейронных сетей. Метод обратного распространения ошибки.

*(Содержание указывается в дидактических единицах. По усмотрению разработчиков материал может излагаться не в форме таблицы)*

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Введение в курс машинное обучение в бизнесе	2	2			15	19
2.	Классификация задач машинного обучения. Расстояния на данных.	3	3			15	21
3	Регрессионный анализ	2	2			16	20
4	Кластерный анализ	2	2			16	20
5	Методы классификации	2	2			16	20
6	Деревья решений	3	3			16	22
7	Нейронные сети	3	3			16	22

## 6. Лабораторный практикум (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	1	Введение в курс машинное обучение в бизнесе	2
2.	2	Классификация задач машинного обучения. Расстояния на данных.	3
3	3	Регрессионный анализ	2
4	4	Кластерный анализ	2
5	5	Методы классификации	2
6	6	Деревья решений	3
7	7	Нейронные сети	3

7. Практические занятия (семинары) не предусмотрены

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
---	-----------------

Ауд. 408: Комплект специализированной мебели; возможность подключения переносного проектора	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 408
Ауд. 416: Комплект специализированной мебели; технические средства: Персональные компьютеры на базе системного блока VT/Core2-Duo3000/4x1024Mb/1000GbR/V512Mb/S/DVD+-RW + монитор, клавиатура, мышь (13 шт.); учебно-исследовательский стенд программно-технического комплекса "Контар" (6 шт.); интерактивная доска Polyvision TSL 610; проектор Toshiba TLP-XC3000; коммутатор Cisco Catalyst 2960 24; сетевой фильтр (7 шт.), доступ в Интернет: ЛВС и Wi-Fi, столы, стулья, передвижная доска для маркера.	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 416

### 9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение: Windows, Microsoft Office, SMathStudio, SciLab, Code::Blocks

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru), <http://www.math.ru>, <http://eqworld.ipmnet.ru>, <http://gen.lib.rus.ec>, [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com).

### 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

(указывается наличие печатных и электронных образовательных и информационных ресурсов)

а) основная литература

*Пичков О.Б., Уланов А.А.* Международный трансфер технологий как инструмент политики в XXI веке: монография / О.Б.Пичков, А.А.Уланов; Моск.гос.ин-т междунар.отношений (ун-т) М-ва иностр. дел Рос. Федерации, каф. междунар.экономич.отношений и внешнеэкономич. связей им. Н.Н.Ливенцева. – М.: МГИМО-Университет, 2018. – 158, [1] с. – (Научная школа МГИМО / [ред.совет серии: А.В.Торкунов / пред./ и др.]. – URL: [https://bibliocatalog.mgimo.ru:2107/index.php?page=book\\_red&id=496254](https://bibliocatalog.mgimo.ru:2107/index.php?page=book_red&id=496254).

Реалии и перспективы цифровой трансформации экономики: Монография / В.Д.Миловидов, В.А.Онучак, С.Ю.Перцева [и др.]; под редакцией О.Б.Пичкова; Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, кафедра международных экономических отношений и внешнеэкономических связей имени Н.Н.Ливенцева. М: МГИМО-Университет, 2020. – 209, [1] с. – URL: [https://bibliocatalog.mgimo.ru:2107/index.php?page=book\\_red&id=574601](https://bibliocatalog.mgimo.ru:2107/index.php?page=book_red&id=574601).

б) дополнительная литература

*Блуммарт, Т.* Четвертая промышленная революция и бизнес: как конкурировать и развиваться в эпоху сингулярности / Тью Блуммарт, Стефан ван ден Брук при участии Эрика Колтофа ; пер. с англ. – Москва : Альпина Паблишер, 2019. – 204 с. – ISBN 978-5-96142-063-0. – Текст : электронный. – URL: <https://bibliocatalog.mgimo.ru:2365/catalog/product/1077977>. – Режим доступа: по подписке.

*Вайл, П.* Цифровая трансформация бизнеса. Изменение бизнес-модели для организации нового поколения = What's your digital business model? Six Questions to Help You Build the Next-Generation Enterprise : практическое руководство / П. Вайл, С. Ворнер ; ред. В. Мылов ; пер. с англ. И. Окуньковой. – Москва : Альпина Паблишер, 2019. – 257 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: [https://bibliocatalog.mgimo.ru:2107/index.php?page=book\\_red&id=570475](https://bibliocatalog.mgimo.ru:2107/index.php?page=book_red&id=570475).

*Глазьев С.Ю.* Стратегия опережающего развития и интеграции на основе становления шестого технологического уклада / С.Ю.Глазьев // Партнёрство цивилизаций. – 2013. – №1-2. – С. 195-232. – URL: <http://misk.inesnet.ru/wp-content/uploads/PC122013/PC2013-12-194-232-sy-glaziev.pdf>.

*Данилин И.В.* Глобальная диффузия технологий / И.В.Данилин // Международные процессы. – 2008. Сентябрь-декабрь. Т. 6. № 3 (18). – URL: <http://old.intertrends.ru/eighteenth/006.htm>.

*Кайснер Э.* Робототехника: прорывные технологии, инновации, интеллектуальная собственность / Э.Кайснер, Д.Раффо, С.Вунш-Винсент // Научный журнал Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» «Форсайт». – 2016. – Т. 10. – № 2. – С. 7-27. – URL: <https://foresight-journal.hse.ru/data/2017/06/14/1170590922/1-Робототехника-7-27.pdf>.

*Кондратьев Н.Д.* Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. Избранные труды / Н.Д.Кондратьев, Ю.В.Яковец, Л.И.Абалкин. – М.: Экономика, 2002. – 550 с.

*Конюховская А.* Роботы, искусственный интеллект и проблема сокращения рабочих мест / А.Конюховская, В.Цыпленкова // Control Engineering Россия. – 2017. – №1 (67). – С. 50-53. – URL: <https://controleng.ru/wp-content/uploads/6750.pdf>

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования: «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности; удовлетворение потребностей личности в получении соответствующего образования».

Решение этих задач невозможно без такого элемента обучения как самостоятельная работа студентов над учебным материалом. Однако, повысить качество самостоятельной работы можно только при ответственном отношении преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы и повышение творческой активности студентов.

В ходе практических занятий студенту рекомендуется конспектировать основное содержание курса. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание

обучаемых. Целесообразно при проведении практических занятий по всем разделам программы иллюстрировать практический материал большим количеством примеров, что позволяет усилить наглядность изложения и продемонстрировать обучаемому приемы решения задач.

В процессе освоения дисциплины, в рамках самостоятельной работы студент: работает с литературой в библиотеке РУДН; использует ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет».

**Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

**12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «**End-to-end Digital Technology / Сквозные цифровые технологии**» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

**Разработчики:**

доцент \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Салтыкова О.А. \_\_\_\_\_

**Руководитель программы**

профессор \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Разумный Ю.Н. \_\_\_\_\_

**Заведующий кафедрой**

профессор \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Разумный Ю.Н. \_\_\_\_\_

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»

Инженерная академия

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория игр»

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность программы (профиль)**

**Data Science и цифровая трансформация**

### 1. Цель и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является формирование представления о методах и областях применения теории игр (математического программирования, математической теории управления, комбинаторных задач и т.д.) развитие математической культуры студента и подготовка его к самостоятельному применению полученных знаний. Реализация указанной цели включает последовательное изложение теоретического материала на лекциях, при котором все основные результаты снабжаются доказательствами и пояснениями на конкретных математических моделях; отработку приемов численных и аналитических методов исследования на практических занятиях; промежуточный и итоговый контроль выявляют степень усвоения полученных навыков.

Изучение дисциплины «Теория игр» предусматривает приобретение практических навыков использования методов теории игр в конфликтных моделях, применительно к задачам, связанным с защитой информации.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Теория игр» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплина по выбору блока 1 учебного плана.

Для успешного изучения курса необходимы знания и умения в объеме школьной программы по математике, знание элементов и методов из математического анализа, линейной алгебры, численных методов, функционального анализа, теории дифференциальных уравнений, программирования и практикума на ЭВМ.

В таблице 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица 1

#### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
	УК-1 способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Численные методы решения задач математического моделирования	
	УК-7 способность искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	Технологии программирования	Технологии компьютерного зрения

ПК-2 планирование аналитических работ в информационно-технологическом проекте	Технологии программирования	
ПК-3 организация аналитических работ в информационно-технологическом проекте	Информационный реинжиниринг бизнес-процессов	
ПК-4 Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования, выбирать методы и средства решения задач	Системы искусственного интеллекта	

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины «Теория игр» направлен на формирование следующих компетенций: УК-1; УК-7; ПК-2; ПК-3, ПК-4

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** Подходы к анализу задач, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. Знает основные цифровые технологии, методы поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации применяемые в современных условиях цифровой экономики. Знает принципы планирования проведения аналитических работ в разрабатываемом проекте. Знает принципы организации аналитических работ при разработке информационно-технологического проекта.

**Уметь:** Находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Умеет применять современные цифровые технологии для решения задач профессиональной деятельности в условиях цифровой экономики. Умеет осуществлять планирование необходимых аналитических работ в информационно-технологическом проекте. Умеет применять методы и подходы для организации и проведения аналитических работ в информационно-технологических проектах.

**Владеть:** Владеет современными цифровыми технологиями, методами поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры. Владеет методами и подходами для планирования необходимых аналитических работ в информационно-технологическом проекте. Владеет навыками организации аналитических работ в информационно-технологических проектах

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2 зачетные единицы (72 ч.)**.

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль
		5
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>36</b>	36
В том числе:		
<i>Лекции</i>	<b>18</b>	18
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>		
<i>Семинары (С)</i>	-	-
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	<b>18</b>	18
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>36</b>	36
<b>Контроль</b>	<b>Диф. зачет</b>	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час</b>	<b>72</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Введение	Понятие игры. Примеры игровых ситуаций и игровых постановок. Понятие выигрыша и функция цены. Игры на выигрыш и результат на ациклическом графе. Статические игры: игроки, стратегии, платежи. Примеры игр: «дилемма заключённого», «семейный спор», «пенальти».
2.	Элементы математического программирования	Задачи математического программирования. Линейное программирование. Выпуклое программирование. Понятие двойственности. Теорема Куна-Таккера. Симплекс метод, понятие базиса и свойства решения задачи линейного программирования. Теорема о неподвижной точке. Вычислительные методы математического программирования и теории игр
3.	Позиционные игры	Дерево игры. Выигрышные и проигрышные позиции. Существование выигрышной стратегии у одного из игроков. Игра «ним» и выигрышные стратегии в ней.
4.	Статические игры	Доминирующие и доминируемые стратегии. Решение игр по доминированию. Понятие равновесия Нэша. Свойства оптимальных стратегий и значения игры. Смешанные стратегии. Смешанное равновесие Нэша. Модели олигополий Курно и Бертрана. Статические игры с неполной информацией. Равновесие Байеса-Нэша.

5.	Динамические игры	Многошаговые игры. Динамические игры с полной информацией. Динамические игры с неполной информацией. Теоретико-игровая интерпретация теории вероятностей. Повторяющиеся игры. Бесконечно повторяющиеся игры двух игроков с нулевой суммой. Теорема Блекуэлла о достижимости. Игры с оптимальной остановкой. Игры наилучшего выбора. Дифференциальные игры. Дифференциальные игры преследования и быстрогодействия.
6.	Кооперативные игры	Арбитражные схемы и кооперативные игры. С-ядро и вектор Шепли. Prenucleolus. Игры с ограниченной кооперацией. Коалиционные игры. Механизмы группового выбора.
7.	Реализация теории игр на Python	Обзор метод реализации основных задач и алгоритмов теории игр.

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий (очная форма обучения)

	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Введение	1	0	-	-		
2.	Элементы математического программирования	2	-	3	-	6	11
3.	Позиционные игры	4	-	3	-	6	13
4.	Статические игры	3	-	3	-	6	12
5.	Динамические игры	3	-	3	-	6	12
6.	Кооперативные игры	2	-	3	-	6	11
7.	Реализация теории игр на Python	3		3	-	6	12
	<b>Всего:</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>72</b>

6. Практические занятия (семинары) - не предусмотрены

## 7. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.) ОФО
1.	1	Введение	-
2.	2	Элементы математического программирования	3
3.	3	Позиционные игры	3
4.	4	Статические игры	3
5.	5	Динамические игры	3

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (час.) ОФО
6.	6	Кооперативные игры	3
7.	7	Реализация теории игр на Python	3
	<b>Итого</b>		<b>18</b>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Ауд. 408: Комплект специализированной мебели; возможность подключения переносного проектора	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 408
Ауд. 416: Комплект специализированной мебели; технические средства: Персональные компьютеры на базе системного блока VT/Core2-Duo3000/4x1024Mb/1000GbR/V512Mb/S/DVD+-RW + монитор, клавиатура, мышь (13 шт.); учебно-исследовательский стенд программно-технического комплекса "Контар" (6 шт.); интерактивная доска Polyvision TSL 610; проектор Toshiba TLP-XC3000; коммутатор Cisco Catalyst 2960 24; сетевой фильтр (7 шт.), доступ в Интернет: ЛВС и Wi-Fi, столы, стулья, передвижная доска для маркера.	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 416

### 9. Информационное обеспечение дисциплины:

Осуществление образовательного процесса по дисциплине базируется на использовании следующих информационных технологий:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН  
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации  
<http://docs.cntd.ru/>
- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS  
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

### 10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

#### а) основная литература

1. Математическая теория игр и приложения. В.В. Мазалов СПб.: Издательство «Лань», 2017 – 448 с.;
2. Теория игр. Л.А. Петросян, Н.А. Зенкевич, Е. В. Шевкопляс. СПб.: БХВ-Петербург, 2012 – 432 с.;
3. Математические методы в теории игр, программировании и экономике. С. Карлин, М.: Мир, 1964 – 838 с.;
4. Комбинаторная теория игр. П. Деорнуа, М.: МЦНМО, 2017 – 40 с.;
5. Математические основы машинного обучения и прогнозирования. В.В. Вьюгин, М.: МЦНМО, 2014 – 304 с.;
6. Теория игр и защита компьютерных систем. А.К. Гуц, Т.В. Вахний, Омск:ОмГУ, 2013 – 160 с.;
7. Сборник задач и упражнений по теории игр. А.И. Благодатских, Н.Н. Петров - СПб.:Лань,2014. – 304 с.

#### б) дополнительная литература

8. Математическое программирование. В.Г. Карманов, М.: Физматлит, 2004 – 264 с.;
9. Численные методы оптимизации. А.Ф. Измаилов, М.В. Солодов, М.: Физматлит, 2005 – 304 с.;
10. Прикладная теория оптимального управления. А. Брайсон, Хо Ю-Ши, М.: Мир, 1972 – 544 с.;
11. Математическое программирование. Теория и алгоритмы. М. Мину, М.: Наука, 1990 – 488 с.;
12. Нелинейное программирование. Теория и алгоритмы. Базара М., Шетти К., М.: Мир, 1982 – 583 с.;

#### в) научные журналы

13. "Автоматика и телемеханика", Российской академии наук «Академиздатцентр «Наука», [http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jmid=at&wshow=details&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jmid=at&wshow=details&option_lang=rus) или <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1908150>;
14. "Известия РАН. Теория и системы управления", Российской академии наук "Издательство «Наука» [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7830](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7830);
15. "Journal of Optimization Theory and Applications", Springer, <http://www.springer.com/mathematics/journal/10957>;
16. "Applied Mathematics & Optimization", Springer, <https://link.springer.com/journal/245>;
17. "Mathematical Programming", Springer, <https://link.springer.com/journal/10107>.

### **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля):**

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования: «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности; удовлетворение потребностей личности в получении соответствующего образования».

Решение этих задач невозможно без такого элемента обучения как самостоятельная работа студентов над учебным материалом. Однако, повысить качество самостоятельной работы можно только при ответственном отношении преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы и повышение творческой активности студентов.

В ходе практических занятий студенту рекомендуется конспектировать основное содержание курса. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Целесообразно при проведении практических занятий по всем разделам программы

иллюстрировать практический материал большим количеством примеров, что позволяет усилить наглядность изложения и продемонстрировать обучаемому приемы решения задач.

В процессе освоения дисциплины, в рамках самостоятельной работы студент: работает с литературой в библиотеке РУДН; использует ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет».

### **Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

### **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю):**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Теория игр» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций,

разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

**Разработчики:**

Ст. преп. \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Баландина Г.И. \_\_\_\_\_

**Руководитель программы**  
профессор \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Разумный Ю.Н. \_\_\_\_\_

**Заведующий кафедрой**  
профессор \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ Разумный Ю.Н. \_\_\_\_\_

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Инженерная академия

(факультет/институт/академия)

Рекомендовано МССН

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины \_Технологии программирования

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

---

*(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность программы (профиль)

**Data Science и цифровая трансформация**

*(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))*

**1. Цели и задачи дисциплины:** *Целью освоения дисциплины* является овладение студентами практическими навыками алгоритмизации и программирования. Изучаются базовые алгоритмы сортировки и поиска, алгоритмы на графах, динамическое программирование и т.д. Знакомство учащихся с современными парадигмами программирования, подходами и технологиями параллельного и распределённого программирования.

Лабораторные работы и домашние задания направлены на появление практических навыков по рассматриваемым темам и формирование компетенций, необходимых для решения научных и производственных задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина Технологии программирования относится к *вариативной* части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общекультурные компетенции</b>			
1	УК-7 Способен к использованию цифровых технологий и методов поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в области фундаментальной информатики и информационных технологий в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры.	Прикладные задачи математического моделирования	
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
	ОПК-5. Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем, осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов.		Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение) Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением)
<b>Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности _____)</b>			
	ПК-1. Способен		Когнитивные

	проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования.		информационные технологии в искусственном интеллекте
<b>Профессионально-специализированные компетенции специализации</b>			

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: УК-7.1; УК-7.2; УК-7.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3

(указываются в соответствии с ОС ВО РУДН)

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** \_ Основные цифровые технологии, методы поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации, применяемые в современных условиях цифровой экономики.\_ порядок и особенности процесса инсталляции программного обеспечения информационных систем. Знает методы и средства решения задач научных исследований в области защиты информации.

**Уметь:** применять современные цифровые технологии для решения задач профессиональной деятельности в условиях цифровой экономики. Умеет обеспечить сопровождение программного обеспечения информационных систем. Умеет формулировать цель и задачи научных исследований в профессиональной области, готовить к публикации результаты научных исследований и формировать документы для подачи заявки на изобретение.

**Владеть:** Владеет современными цифровыми технологиями, методами поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации (в области управления в технических системах) в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры. Владеет современными информационными технологиями и техническими средствами для осуществления эффективного управления разработкой программных средств и проектов. Владеет приемами для формулировки цели и задач научных исследований, умеет выбирать методы и средства решения задач профессиональной деятельности.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_14\_\_ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль	Модуль	Модуль	Модуль
		1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	136	36	32	36	32
В том числе:	-				
<i>Лекции</i>	68	18	16	18	16
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	-	-	-	-	-
<i>Семинары (С)</i>	-	-	-	-	-
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	68	18	16	18	16
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	369	100	95	80	94
Общая трудоемкость час	504	136	127	116	126

зач. ед.	14	5	3	3	3
----------	----	---	---	---	---

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
<b>Модуль 1. Современные методы программирования. Python.</b>		
1.	Основные элементы синтаксиса языка Python	Базовый синтаксис языка Python 3. Модель памяти и основные типы данных. Циклы и списки. Функции.
2.	Элементы теории алгоритмов	Понятие алгоритма. Машина Тьюринга. Вычислимость. Теория сложности. Возведение в степень: анализ алгоритма (умное возведение в степень). Задача о рюкзаке. Жадный алгоритм. Метод градиентного спуска как пример жадного алгоритма. Стратегия «Разделяй и властвуй». Рекурсивный алгоритм.
3.	Парадигмы программирования. Объектно-ориентированное программирование	Основные принципы программирования. Процедурное программирование. Объектно-ориентированное программирование (ООП). Функциональное программирование. Особенности ООП. Классы и объекты. Наследование. Реализация ООП в языке Python.
4.	Алгоритмы сортировки и поиска	Сортировка выбором. Сортировка вставками. Сортировка «Методом Пузырька». Сортировка слиянием. Быстрая сортировка. Нахождение медианы. Последовательный поиск. Методы сужения области. Сортировка в Python.
5.	Алгоритмы на графах	Графы и их анализ. Представление графов. Обход графа в глубину и ширину. Восстановление кратчайшего пути. Задача о перемещении шахматного коня. Алгоритм Дейкстры. Очередь и стек. Очередь и стек в Python.
6.	Динамическое программирование	Принцип оптимальности Беллмана. Понятие восходящего и нисходящего решения. Задача о количестве маршрутов. Сходства и отличие динамического программирования и концепция «разделяй и властвуй». Задача о банкомате. Динамическое программирование и игры.
7.	Параллельные алгоритмы	Предпосылки. Классификация вычислительных систем. CPU и GPU процессоры. Характеристики параллельных алгоритмов. Типы непоследовательного программирования в Python. «Процессы и Поток в Python. Асинхронные программы.
8.	Оптимизация программ	Методы оптимизации и ускорения программ на Python. Профилирование программ на языке Python. Модуль line_profiler. Компиляция Python: Ahead-of-time и Just-in-time компиляция. Модуль Numba. Cython как расширение языка Python. Особенности разработки программы на Cython.
<b>Модуль 2. Современные методы программирования. C/C++.</b>		
9.	Введение.	C и C++ особенности языков, история и эволюция. Машинно-ориентированные языки программирования и принципы действия компьютера. Трансляция кода. Виды трансляции. Отличия интерпретаторов и компиляторов. Сопоставление программ на Python и C/C++. Область применения и языков C/C++.
10.	Основные элементы синтаксиса	Блочное устройство программ на языках C/C++, синтаксические правила выделения блоков и их типы. Базовые инструкции: ветвление (или условная инструкция), циклы (while, do while и for), оператор безусловного перехода,

		оператор множественного выбора. Синтаксические конструкции для работы с функциями: объявление, определение, вызов. Стек вызовов. Сравнение goto и return.
11.	Массивы и указатели	Указатели и адреса. Работа с указателями и адресами. Массив как структура данных: хранение в памяти, доступ к элементам. Создание статических массивов. Адресная арифметика.
12.	Статическая и динамическая память.	Правила создание статических массивов, его инициализация и использование. Одномерные и многомерные статические массивы. Динамическая память (C стиль). Динамическая память (C++ стиль). Функции для работы с динамической памятью, операции выделения и освобождения памяти. Создание одномерных и многомерных динамических массивов.
13.	Структурированные типы данных	Массивы, строки символов, структуры, объединение, перечислимый тип данных, битовые поля. Синтаксические особенности объявления, инициализации и работы. Особенности «упаковки» в памяти. Примеры использования. Динамические структуры данных: вектор, очередь (стек), список, как примеры организации работы с структурированными данными в динамическом режиме.
14.	Перехват ошибок	Синтаксис операции обработки исключений. Примеры использования.
15.	Ввод-вывод данных	Понятие потока и буфера. Клавиатура, экран и файл как источник и приёмник данных. Организация потоков ввода и вывода данных в C++. Запись данных в поток и чтение данных из потока. Позиционирование данных в потоке. Режимы работы с файлами: чтение-запись, символьный-текстовый формат и их комбинации. Текстовые и бинарные файлы, и особенность в них хранения данных. Файлы прямого доступа.
16.	Объектно-ориентированное программирование в C++	Создание классов и объектов. Настройка модификаторов доступа: public, private и protected. Дружественные функции и классы. Ключевое слово this. Организация операции наследования в языке C++. Виртуальные функции и перегрузка функций и операторов.
17.	Использование библиотек	Обзор и примеры использования STL и BOOST.
<b>Модуль 3. Параллельное и распределенное программирование.</b>		
18.	Параллельные алгоритмы и системы	Классификация вычислительных систем. CPU и GPU процессоры. Характеристики параллельных алгоритмов. Типы непоследовательного программирования. Стандарты параллельных вычислений: взаимодействие между узлами суперкомпьютера, взаимодействие между ядрами одного CPU внутри одного узла, ускорители внутри одного узла
19.	Алгоритмы во внешней памяти	Организация вычислений с учётом иерархической структуры памяти. Буферизация при чтении и записи. Сложные и динамические структуры данных. Алгоритмы на графах во внешней памяти (BFS, DFS, поиск связанных компонент, MST).
20.	Технология OpenMP	Параллельные вычисления с использованием стандарта OpenMP. Основные сведения. Нити и процессы. Параллельные и последовательные области. Параллельные циклы и параллельные области. Автоматическое распараллеливания циклов.
21.	Технология MPI	Параллельные вычисления с использованием стандарта MPI. Основные сведения. Основные процедуры MPI. Типы данных MPI. Способы передачи сообщений. Прием и передача сообщений процессами.

22.	Технология OpenACC	Параллельные вычисления с использованием стандарта OpenACC. Обзор производительности GPU в различных приложениях. Сравнение вычислительных ускорителей. Основные принципы достижения высокой производительности. Преимущества OpenACC. Модель исполнения: gangs, workers, vectors. Директивы parallel, kernels, loop. Атрибуты данных. Регионы данных: data, enter data, exit data. Дополнительные конструкции управления данными: cache, update, declare. Асинхронное исполнение - async и wait. Атомарные операции. Глобальные переменные. OpenACC в C++.
23.	Программно-аппаратная архитектура CUDA	Архитектура GPU. Иерархия памяти GPU. Программная модель CUDA. Использование библиотек C++ для программирования на OpenCL и CUDA.
<b>Модуль 4. Распределенные объектные технологии.</b>		
24.	Введение в распределенные объектные технологии	Понятие распределенной системы обработки информации. Виды и свойства распределенных систем. Архитектура программного обеспечения информационных систем. Управление взаимодействием разнородных приложений. Основные механизмы распределенных объектных технологий.
25.	Основные модели распределенных объектных технологий	Виды распределенных приложений. Облачные технологии. Определение облачных вычислений. Многослойная архитектура облачных приложений. Компоненты облачных приложений. Достоинства и недостатки облачных вычислений. Наиболее распространенные облачные платформы. GRID-технологии. Архитектура GRID. Стандарты GRID. Параметрические модели производительности GRID. Сравнение GRID и Облачных вычислений.
26.	Проблемы интеграции приложений	Проблемы интеграции приложений. Комплексная интеграция приложений. Брокеры сообщений. Модель взаимодействия "публикация/подписка". Системы управления рабочим потоком. Серверы приложений.

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Основные элементы синтаксиса языка Python	2	0	2	0	5	9
2.	Элементы теории алгоритмов	2	0	2	0	3	7
3.	Парадигмы программирования. Объектно-ориентированное программирование	2	0	2	0	4	8
4.	Алгоритмы сортировки и поиска	2	0	2	0	4	8
5.	Алгоритмы на графах	2	0	2	0	4	8
6.	Динамическое программирование	2	0	2	0	5	9
7.	Параллельные алгоритмы	4	0	4	0	7	15
8.	Оптимизация программ	2	0	2	0	4	8
	Итого	18	0	0	18	36	72

## 6. Лабораторный практикум

№ Лаб.	Название лабораторной работы
--------	------------------------------

<b>Модуль 1. Современные методы программирования. Python.</b>	
1	Базовый синтаксис языка Python 3.
2	Циклы и списки.
3	Функции.
4	Алгоритмы сортировки и поиска.
5	Алгоритмы на графах
6	Динамическое программирование.
7	Объектно-ориентированное программирование. Классы и объекты. Наследование.
8	Многозадачность: процессы и потоки
<b>Модуль 2. Современные методы программирования. C/C++.</b>	
1	Базовый синтаксис языка C и создание программ в Visual Studio Community. Overflow. Типы данных и размер памяти. Запуск консольного приложения. Операции ввода-вывода.
2	Основные элементы синтаксиса. Базовые инструкции: ветвление (или условная инструкция), циклы (while, do while и for).
3	Статические массивы. Динамическая память. Динамические массивы.
4	Функции. Работа с файлами
5-6	Структуры, структурированные типы данных и алгоритмы.
7-8	Объектно-ориентированное программирование. Классы и объекты. Наследование.
<b>Модуль 3. Параллельное и распределенное программирование.</b>	
1	Основные директивы и функции OpenMP на примере алгоритма параллельного умножения матриц
2	Основные директивы и функции MPI на примере алгоритма параллельного умножения матриц.
3	Взаимодействие параллельных процессов в MPI
4	Основные директивы и функции OpenACC на примере алгоритма параллельного умножения матриц
5	Основные директивы и функции CUDA на примере алгоритма параллельного умножения матриц
6	Параллельный алгоритм решения СЛАУ
7	Параллельный алгоритм сортировки
8	Параллельный алгоритм построения выпуклой оболочки
<b>Модуль 4. Распределенные объектные технологии.</b>	
1	Обзор основных распределенных объектных технологий
2-5	Введение в модели распределенных объектных технологий
6-8	Решение проблем интеграции приложений

## 7. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрены.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

<b>Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения</b>	<b>Местонахождение</b>
<p>Ауд. 408: Комплект специализированной мебели; возможность подключения переносного проектора</p> <p>Ауд. 416: Комплект специализированной мебели; технические средства: Персональные компьютеры на базе системного блока ВТ/Core2-Duo3000/4x1024Мб/1000GbR/V512Мб/S/DVD+-RW + монитор, клавиатура, мышь (13 шт.); учебно-исследовательский стенд программно-технического комплекса "Контар" (6 шт.); интерактивная доска Polyvision TSL 610; проектор Toshiba TLP-XC3000; коммутатор Cisco Catalyst 2960 24; сетевой фильтр (7 шт.), доступ в Интернет: ЛВС и Wi-Fi, столы, стулья, передвижная доска для маркера.</p>	<p>Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 408, 416</p>

## **9. Информационное обеспечение дисциплины**

- а) программное обеспечение: Windows, Microsoft Office, SMathStudio, SciLab, Code::Blocks  
б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru), <http://www.math.ru>, <http://eqworld.ipmnet.ru>, <http://gen.lib.rus.ec>, [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com).

## **10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:**

### Модуль 1. Современные методы программирования. Python.

1. Python 3. Самое необходимое. Прохоренок Н., Дронов В., БХВ-Петербург, 2019 – 610 с.;
2. Python. Экспресс-курс. Седер Н., СПб.: Питер, 2019 – 480 с.;
3. Алгоритмы. Справочник с примерами на C, C++, Java и Python. Хайнеман Дж., Поллис Г., Селков С., СПб.: ООО "Альфа-книга", 2017 – 432 с.;

### Модуль 2. Современные методы программирования. C/C++.

4. Программирование на языке высокого уровня. C/C++. Хабибуллин И.Ш., СПб.: БХВ-Петербург, 2006 – 512 с.;
5. C-C++. Справочник программиста. Г. Шилдт, Вильямс, 2003 - 429 с.;
6. Программирование на C++ в Visual Studio 2010 Express. Прохоренок Н.А., 2010 – 71 с.;
7. Язык программирования C. Брайан У. Керниган, Д.М. Ритчи, Вильямс, 2015 – 288 с.;
8. Язык программирования C++. Страуструп Б., Мартынов Н.Н., Москва: Бином, 2011. - 1135 с.;

### Модуль 3. Параллельное и распределенное программирование.

9. Параллельные вычисления. Воеводин В. В., Воеводин Вл. В., СПб.: БХВ-Петербург, 2002;
10. Параллельное и распределенное программирование с использованием C++. Хьюз К., Хьюз Т., М.: Издательский дом «Вильямс», 2004;
11. Параллельное программирование с использованием OpenMP. Левин М.П. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008;
12. Parallel programming with OpenACC. Farber R., Newnes, 2016 – 316 с.;
13. Технология CUDA в примерах: введение в программирование графических процессоров. Сандере Дж., Кэндрот Э. М.: ДМК Пресс, 2011 - 232 с.;

### Модуль 4. Распределенные объектные технологии.

14. Распределенные системы. Принципы и парадигмы. Таненбаум Э., ван Стеен М. СПб: Питер, 2003. - 877 с.
15. Разработка распределенных приложений на платформе .NET Framework. М. Сара, Р. Билл, Х. Шеннон, Б. Марк. СПб: Питер, 2008. - 608 с.

## **б) дополнительная литература**

### Модуль 1. Современные методы программирования. Python.

16. Автоматизация рутинных задач с помощью Python: практическое руководство для начинающих. Свейгарт Эл., М.: "ИД Вильямс", 2017 – 592 с.;
17. Численные методы: Вычислительный практикум. Вабищевич П.Н., М.: «ЛИБРОКОМ», 2010 – 320 с.;

### Модуль 2. Современные методы программирования. C/C++.

18. Язык программирования C. Лекции и упражнения. С. Прата, М.: Издательский дом «Вильямс», 2013 – 960 с.;
19. C++. Священные знания. Дьюхерст С., СПб.: Символ Плюс, 2012 – 240 с.;
20. Алгоритмы. Справочник с примерами на C, C++, Java и Python. Хайнеман Дж., Поллис Г., Селков С., СПб.: ООО "Альфа-книга", 2017 – 432 с.;

21. Алгоритмы построение, анализ и реализация на языке программирования Си. Ворожцов А.В., Винокуров Н.А., Москва: МФТИ, 2007 – 452 с.;
22. Программирование и информатика. Антонюк В.А., Иванов А.П., Москва: Физический фак. МГУ им. М. В. Ломоносова, 2015 – 64 с.

*Модуль 3. Параллельное и распределенное программирование.*

23. Последовательные и параллельные алгоритмы. Миллер Р., Боксер Л. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006
24. Введение в параллельные методы решения задач. Якобовский М. В. М.: Издательство Московского университета, 2013 – 328 с.;

*Модуль 4. Распределенные объектные технологии.*

1. Отладка приложений для Microsoft .NET и Microsoft Windows. Р. Джон. М.: Microsoft Press. Русская Редакция. 2008.
2. XML. Новые перспективы WWW. Бумфрей Ф, Диренцо О, Дакетт Й. Издательство: "ДМК Пресс", 2006. - 688 с.
3. Чертовской В. Д. Базы данных: теория и практика: учебник для бакалавров. Советов Б. Я., Цехановский В. В. М.: ЮРАЙТ, 2011. - 459 с.

**в) научные журналы**

4. Neural Computing and Applications, Springer, 1993 - till present (<https://www.springer.com/journal/521>);
5. Computing, Springer, 1966 – till present. (<https://link.springer.com/journal/607/volumes-and-issues>);
6. Theory of Computing Systems, Springer, 1967 - till present (<http://www.springer.com/astronomy/astrophysics+and+astroparticles/journal/10569>).

**11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования: «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности; удовлетворение потребностей личности в получении соответствующего образования».

Решение этих задач невозможно без такого элемента обучения как самостоятельная работа студентов над учебным материалом. Однако, повысить качество самостоятельной работы можно только при ответственном отношении преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы и повышение творческой активности студентов.

В ходе практических занятий студенту рекомендуется конспектировать основное содержание курса. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Целесообразно при проведении практических занятий по всем разделам программы иллюстрировать практический материал большим количеством примеров, что позволяет усилить наглядность изложения и продемонстрировать обучаемому приемы решения задач.

В процессе освоения дисциплины, в рамках самостоятельной работы студент: работает с литературой в библиотеке РУДН; использует ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет».

**Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического

развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Технологии программирования» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

### **Разработчики:**

доцент		Иванюхин А.В.
<b>Руководитель программы</b> профессор		Разумный Ю.Н.
<b>Заведующий кафедрой</b> профессор		Разумный Ю.Н.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Инженерная академия  
(факультет/институт/академия)

Рекомендовано МССН

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины Технологии компьютерного зрения

---

---

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность программы (профиль)

Data Science и цифровая трансформация

**1. Цели и задачи дисциплины:** Целью освоения дисциплины Технологии компьютерного зрения (КЗ) является овладение основными понятиями обработки и анализа изображений, принципами создания систем компьютерного зрения.

Основными задачами дисциплины являются:

знакомство с современными технологиями обработки и анализа изображений: возможностями использования, приложениями систем компьютерного зрения;

- изучение базовых принципов обработки и анализа изображений, теории и модели компьютерного зрения;

- практическое применение полученных знаний для разработки алгоритмов получения и обработки изображений.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина Технологии компьютерного зрения относится к *вариативной* части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общекультурные компетенции</b>			
1	УК-1: способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Численные методы решения задач математического моделирования	
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
2	ОПК-3: способность разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	Численные методы решения задач математического моделирования	
<b>Профессиональные компетенции</b>			
3	ПК-1 разработка методик выполнения аналитических работ	Обработка больших данных	
4	ПК-2 планирование аналитических работ в информационно-технологическом проекте		Когнитивные информационные технологии в искусственном интеллекте
5	ПК-4 Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области	Системы искусственного интеллекта	

	прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования, выбирать методы и средства решения задач		
--	---	--	--

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: УК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-4

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** основные способы и методы накопления, передачи и обработки информации, анализа, синтеза данных в современных технических системах; знание технических и программных средств реализации информационных технологий. Принципы построения технического и информационного обеспечения систем управления, знание методик оптимизации алгоритмов и процедур обработки данных. Знание тенденций и перспектив развития современных технических систем, стандартов, методических и нормативных материалов, определяющих проектирование, создание и сопровождение систем автоматизации и управления.

**Уметь:** умение использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач управления в технических системах. Умение применять современную методологию обследования, выбора, обоснования решений задач управления в технических системах. Умение анализировать технические и информационные процессы в системах автоматизации и управления и обосновывать проектные решения

**Владеть:** владение приемами создания, хранения, воспроизведения, обработки и передачи данных средствами вычислительной техники, навыки применения стандартных программных средств в сфере профессиональной деятельности. владение навыками системного анализа, формулирования и обоснования методов решения задач управления в технических системах. Владение методами информационных технологий, техническими и программными средствами разработки систем автоматизации и управления.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль
		8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	24	24
В том числе:	-	-
<i>Лекции</i>	8	8
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>		
<i>Семинары (С)</i>	16	16
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	48	48
Общая трудоемкость	час	72
	зач. ед.	2

### 5. Содержание дисциплины

#### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	<b>Формирование и представление</b>	Устройства для формирования изображений. Типы изображений. Форматы цифровых изображений

	<b>изображений</b>	
2.	<b>Основные понятия распознавания образов</b>	Задачи распознавания образов. Признаки, используемые для описания объектов. Представление объектов в виде векторов признаков. Методы распознавания
3	<b>Фильтрация и улучшение изображений</b>	Выравнивание гистограммы. Удаление шумов. Сглаживание изображения. Фильтрация изображения. Обнаружение краёв. Функция «Свёртка». Анализ пространственных частот с использованием гармонических функций
4	<b>Поиск изображений на основе содержания.</b>	Базы данных изображений. Запросы к базам данных изображений. Индексация в системах поиска изображений.
5	<b>Движение на двумерных изображениях.</b>	Вычитание изображений. Вычисление векторов перемещения. Вычисление траекторий движущихся точек.
6	<b>Сегментация изображений</b>	Обнаружение областей. Обнаружение контуров. Обнаружение высокоуровневых структур. Сегментация на основе согласованного движения.
7	<b>Сопоставление в двумерном пространстве.</b>	Аффинные геометрические преобразования. Распознавание двумерных объектов с использованием аффинных преобразований. Распознавание двумерных объектов с использованием реляционных моделей. Нелинейные методы деформации изображений.
8	<b>Восприятие трёхмерных сцен по двумерным изображениям.</b>	Трёхмерные признаки на двумерных изображениях. Определение формы объектов по одному признаку. Точки схода. Признаки, связанные с движением. Контурные и виртуальные прямые. Определение глубины с помощью стереоскопической системы.

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	<b>Формирование и представление изображений</b>	1	2			6	9
2.	<b>Основные понятия распознавания образов</b>	1	2			6	9
3	<b>Фильтрация и улучшение изображений</b>	1	2			6	9
4	<b>Поиск изображений на основе содержания.</b>	1	2			6	9
5	<b>Движение на двумерных изображениях.</b>	1	2			6	9
6	<b>Сегментация изображений</b>	1	2			6	9
7	<b>Сопоставление в двумерном пространстве.</b>	1	2			6	9
8	<b>Восприятие трёхмерных сцен по двумерным изображениям.</b>	1	2			6	9

6. Лабораторный практикум не предусмотрен (при наличии)

## 7. Практические занятия (семинары) (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость
-------	----------------------	---	--------------

			(час.)
1.	1.	<b>Формирование и представление изображений</b>	2
2.	2.	<b>Основные понятия распознавания образов</b>	2
3	3	<b>Фильтрация и улучшение изображений</b>	2
4	4	<b>Поиск изображений на основе содержания.</b>	2
5	5	<b>Движение на двумерных изображениях.</b>	2
6	6	<b>Сегментация изображений</b>	2
7	7	<b>Сопоставление в двумерном пространстве.</b>	2
8	8	<b>Восприятие трёхмерных сцен по двумерным изображениям.</b>	2

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

<b>Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения</b>	<b>Местонахождение</b>
Ауд. 408: Комплект специализированной мебели; возможность подключения переносного проектора	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 408
Ауд. 416: Комплект специализированной мебели; технические средства: Персональные компьютеры на базе системного блока ВТ/Core2-Duo3000/4x1024Mb/1000GbR/V512Mb/S/DVD+-RW + монитор, клавиатура, мышь (13 шт.); учебно-исследовательский стенд программно-технического комплекса "Контар" (6 шт.); интерактивная доска Polyvision TSL 610; проектор Toshiba TLP-ХС3000; коммутатор Cisco Catalyst 2960 24; сетевой фильтр (7 шт.), доступ в Интернет: ЛВС и Wi-Fi, столы, стулья, передвижная доска для маркера.	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 416

#### **9. Информационное обеспечение дисциплины**

а) программное обеспечение: Windows, Microsoft Office, SMathStudio, SciLab, Code::Blocks

Blender <https://www.blender.org/download/>

Blender 2.90 Reference Manual <https://docs.blender.org/manual/en/latest/>

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru), <http://www.math.ru>, <http://eqworld.ipmnet.ru>, <http://gen.lib.rus.ec>, [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com).

#### **10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:**

*(указывается наличие печатных и электронных образовательных и информационных ресурсов)*

а) основная литература

1. Шапиро Л. Компьютерное зрение/ Л. Шапиро, Дж. Стокман; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.: ил., [8] с. цв. вкл. – (Лучший зарубежный учебник).

2. Дональд Херн, М. Паулин Бейкер. Компьютерная графика и стандарт OpenGL, 3-е издание. : Пер. с англ. — М. : Издательский дом "Вильямс", 2005. — 1168 с. (+48 с. цв. ил.): ил. Режим доступа: <https://yadi.sk/i/J54teYDc3Pnc4s>

3. Форсайт, Дэвид А., Понс, Жан. Компьютерное зрение. Современный подход. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом "Вильямс", 2004. – 928 с.: ил.

б) дополнительная литература

1. Потапов А. Системы компьютерного зрения: современные задачи и методы. – 2014. – №1 (49). – CONTROL ENGINEERING РОССИЯ, с. 20-26. Режим доступа: [https://controleng.ru/wp-content/uploads/CE\\_149\\_sistemy\\_kompyuternogo\\_zreniya.pdf](https://controleng.ru/wp-content/uploads/CE_149_sistemy_kompyuternogo_zreniya.pdf)

2. Фисенко, В.Т. Компьютерная обработка и распознавание изображений: учеб. пособие / В.Т. Фисенко, Т.Ю. Фисенко. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008 – 192с. Режим доступа: <http://pzs.dstu.dp.ua/ComputerGraphics/bibl/fisenko.pdf>

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования: «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности; удовлетворение потребностей личности в получении соответствующего образования».

Решение этих задач невозможно без такого элемента обучения как самостоятельная работа студентов над учебным материалом. Однако, повысить качество самостоятельной работы можно только при ответственном отношении преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы и повышение творческой активности студентов.

В ходе практических занятий студенту рекомендуется конспектировать основное содержание курса. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучающихся. Целесообразно при проведении практических занятий по всем разделам программы иллюстрировать практический материал большим количеством примеров, что позволяет усилить наглядность изложения и продемонстрировать обучаемому приемы решения задач.

В процессе освоения дисциплины, в рамках самостоятельной работы студент: работает с литературой в библиотеке РУДН; использует ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет».

### **Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучающимися, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может

производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

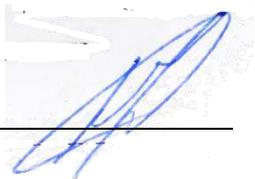
## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Технологии компьютерного зрения» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

### **Разработчики:**

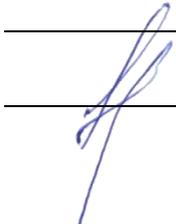
доцент



Круглова Л.В.

### **Руководитель программы**

профессор



Разумный Ю.Н.

### **Заведующий кафедрой**

профессор

Разумный Ю.Н.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»

Инженерная академия

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«История и методология науки»**

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность программы (профиль)**

**Data Science и цифровая трансформация**

г. Москва,  
2021

### 1. Цели и задачи дисциплины:

Подготовка магистрантов к сдаче итогового экзамена состоит из двух этапов. Первый этап – изучение *истории* той отрасли знаний, по которой магистрант получает высшее образование. Второй этап – изучение *философии* науки, включающее в себя два уровня – освоение общих проблем философии науки и изучение философских проблем той конкретной отрасли научного знания, по которой ведется диссертационное исследование.

Изучить феномен науки в широком социокультурном контексте и в ее историческом развитии. Заострить внимание на проблемах кризиса современной техногенной цивилизации и глобальных тенденциях смены научной картины мира, типах научной рациональности, системах ценностей, на которые ориентируются ученые. Включиться в анализ основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития, и получить представления о тенденциях исторического развития науки.

Знание основных проблем философии науки способствует обогащению у магистрантов системы представлений и понятий об универсальных связях в системе «мир-человек», включая сюда и вопросы о смысле бытия человека, о формах и перспективах его существования.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП:

Дисциплина «История и методология науки» относится к базовой компоненте обязательной части блока 1 учебного плана.

В таблице 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица 1

#### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
УК-1.	Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		Преддипломная практика
УК-3	способность организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели		Преддипломная практика
УК-5.	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.		Преддипломная практика
УК-6.	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.		Преддипломная практика

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1, УК-3; УК-5; УК-6

**Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента,**

Знание основных категорий философии, основных философских теорий развития, понятий и принципов гносеологии, история философии (классической и современной), философии культуры, истории науки, методологии науки, концепций естествознания, этики.

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

**Знать:** основные понятия и концепции философии науки, историю развития научного знания, историю становления и развития научной картины мира; основные проблемы связанные с демаркацией науки, онтологические, гносеологические, социальные и аксиологические аспекты философии науки, различные методы научного познания мира.

**Уметь:** использовать знания философии науки для оценки и анализа различных методологических, междисциплинарных, этических, социальных, культурных тенденций, фактов и явлений. Анализировать философские и научные тексты и выделять содержащиеся в них смысловые конструкции, правильно и убедительно оформлять результаты мыслительной деятельности, работать с научными текстами и содержащимися в них смысловыми конструкциями. Оформлять текстовый материал, результаты анализа и теоретические выводы в научную статью.

**Владеть:** культурой мышления, методами и приемами логического анализа, устного и письменного изложения базовых философских и научных знаний, навыками анализа философского и научного текстов, приемами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи и письменного изложения собственной точки зрения.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль
		1
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
В том числе:		
Лекции	18	18
Семинары (С)	18	18
Консультации		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
В том числе:		
Подготовка доклада		
Реферат		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Вид аттестации диф. зачет		
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>час</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

#### 5. Содержание дисциплины

Настоящая программа философской части кандидатского экзамена по курсу «История и методология науки» предназначена для магистрантов и соискателей ученых степеней всех научных специальностей. Она представляет собой введение в общую проблематику философии науки. Наука рассматривается в широком социокультурном контексте и в ее историческом развитии. Особое внимание уделяется проблемам кризиса современной техногенной цивилизации и глобальным тенденциям смены научной картины

мира, типов научной рациональности, системам ценностей, на которые ориентируются ученые. Программа ориентирована на анализ основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития, и получение представления о тенденциях исторического развития науки.

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Предмет истории и философии науки.	Введение в общую проблематику философии науки. Наука рассматривается в широком социокультурном контексте и в ее историческом развитии
2	История науки. Основные периоды развития науки и техники	Преднаука Древнего Востока. Наука в Древней Греции. Наука средневековой Европы и Востока. Наука в период Возрождения. Научная революция 17 века. Развитие науки в Новое время (17-18 вв.). Социо-гуманитарные науки в Новое время (17-18 вв.). Достижения естествознания в 19 веке. Идеалы классической науки. Кризис оснований классической науки и научная революция на рубеже 19-20 вв. Социально - гуманитарные науки в 19 -20 вв. Развитие науки в дореволюционной России. Советский период развития науки и техники. Наука и техника в постсоветской России. Развитие мировой науки и техники в XXI веке.
3.	Место науки в философии культуры	Наука и философия. Наука и искусство. Наука и религия. Наука и нравственность. Этика науки. Наука как социальный институт. Функции науки. Синергетический подход в современном познании. Экологическая этика и ее философские основания. Глобальный эволюционизм как принцип философии науки. Научная рациональность и проблема взаимодействия культур.
4.	Структура научного знания	Сциентизм и антисциентизм. Проблема рациональности. Типы научной рациональности. Проблема субъекта и объекта познания. Научное и вненаучное знание. Знание и вера. Метатеоретический уровень познания: картина мира, стиль мышления, типы рациональности. Философские основания науки. Структура эмпирического знания. Проблема факта. Структура теоретического знания. Функции научной теории. Методы научного познания и их классификация. Ценности и их роль в познании. Проблема истины в познании. Внутренняя и внешняя детерминация науки. Интернализм и экстернализм. Философско-методологические основания теории принятия решений. Аргументация в системе получения и обоснования научного знания.
5.	Специфика гуманитарного познания.	Социальное и гуманитарное познание. Проблема метода гуманитарного познания. Объяснение и понимание. Понятие жизни и его место в становлении антинатуралистической исследовательской программы. Жизнь, природа, культура. Принцип историзма в социально-гуманитарном познании. Принцип деятельности в социально-гуманитарном познании.

6.	Специфика технико-математического познания	Специфика технического и математического знания. Философские проблемы математики и физики. Системный анализ и системный подход.
7.	Основные концепции современной философии науки	Проблема развития науки: основные подходы. Марксистский подход к исследованию социальной реальности. «Философские тетради», «Материализм и эмпириокритицизм» В.И. Ленина. Натуралистический подход в социально-гуманитарном познании. Эволюция концепции науки в позитивизме. Концепция научного знания в неокантианстве. Феноменологическая программа исследования науки. Герменевтический подход в социально - гуманитарном познании. Структурализм: принципы и тенденция эволюции. Научные революции и их роль в динамике научного знания. Концепция научных революций Т. Куна. Становление научной теории. Проблема, гипотеза, теория. Концепция личностного знания М. Полани. Проблема роста научного знания у К. Поппера. Концепция исследовательских программ И. Лакатоса. Эпистемологический анархизм П. Фейерабенда. «Социология знания» (К. Манхейм, М. Малкей). Наука как коммуникативная деятельность. Теория «коммуникативного действия» Ю.Хабермаса. Образ науки в постмодернизме.

### 5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	семинары	Консультации	СР	Всего час
1.	Предмет истории и философии науки.	6	2		2	10
2.	История науки. Основные периоды развития науки и техники	2	2			4
3	Место науки в философии культуры	2	2		2	6
4	Структура научного знания	2	2			4
5	Специфика гуманитарного познания.	2	1			3
6	Специфика технико-математического познания	2	2			4
7	Основные концепции современной философии науки	2	1			3
	Итого:	38	26	4	76	72

### 6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

### 7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	1	Ф.Бэкон – основоположник эмпиризма нового времени	2
2	3	Р. Декарт «Рассуждение о методе»	2
3	4, 5	И. Кант «Пролегомены»	2
4	1, 7	К. Поппер «Логика научного исследования»	2
5	6	Т. Кун «Структура научных революций»	2
6	7	Типы научной рациональности	2
7	3	Наука в древних цивилизациях	2
8	8	Наука и квазинаука	2
9	10	Этос науки	2
10	11	Философские проблемы научных дисциплин	8

### 8. Рейтинговая система оценки знаний студентов по курсу:

Максимальное число баллов, набранных в семестре – 100

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Ауд. 408: Комплект специализированной мебели; возможность подключения переносного проектора	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 408
Ауд. 416: Комплект специализированной мебели; технические средства: Персональные компьютеры на базе системного блока ВТ/Core2-Duo3000/4x1024Mb/1000GbR/V512Mb/S/DVD+-RW + монитор, клавиатура, мышь (13 шт.); учебно-исследовательский стенд программно-технического комплекса "Контар" (6 шт.); интерактивная доска Polyvision TSL 610; проектор Toshiba TLP-XC3000; коммутатор Cisco Catalyst 2960 24; сетевой фильтр (7 шт.), доступ в Интернет: ЛВС и Wi-Fi, столы, стулья, передвижная доска для маркера.	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 416

### 9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение: Windows, Microsoft Office, SMathStudio, SciLab, Code::Blocks

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru), <http://www.math.ru>, <http://eqworld.ipmnet.ru>, <http://gen.lib.rus.ec>, [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com).

### 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

#### Рекомендуемая основная литература

1. Зеленов, Л.А. История и методология науки : учебное пособие / Л.А. Зеленов, А.А. Владимиров, В.А. Щуров. - 3-е изд., стереотип. - Москва : Издательство «Флинта», 2016. - 473 с. - ISBN 978-5-9765-0257-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83087> .
2. Найдыш Вячеслав Михайлович.

- Концепции современного естествознания [Текст/электронный ресурс] : Учебник / В.М. Найдыш. - 4-е изд., перераб. ; Электронные текстовые данные. - М. : КноРус, 2016, 2018. - 360 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-406-05314-0. - ISBN 978-5-406-06041-4 : 678.48.
3. Гнатик Е.Н. Современная химическая картина мира [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие по дисциплине "Концепции современного естествознания" / Е.Н. Гнатик. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2018. - 28 с. - ISBN 978-5-209-08370-2.
  4. Стрельник, О. Н. Концепции современного естествознания : конспект лекций / О. Н. Стрельник. — Москва : Издательство Юрайт, 2015. — 223 с. — (Серия : Хочу все сдать). — ISBN 978-5-9916-1913-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/384008>.

### **Дополнительная литература**

1. Гайденко П.П. Эволюция понятия науки (XVII—XVIII вв.). М., 1987.
2. Кезин А.В. Наука в зеркале философии. М., 1990.
3. Келле В.Ж. Наука как компонент социальной системы. М., 1988.
4. Лекторский В.А. Эпистемология классическая и неклассическая. М., 2000.
5. 7. Мамчур ЕЛ. Проблемы социокультурной де-терминации научного знания. М., 1987.
6. Моисеев Н.Н. Современный рационализм. М., 1995.
7. Вебер М. Избранные произведения. М., 1990.
8. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное явление. М., 1978.
9. Глобальные проблемы и общечеловеческие ценности. М., 1990.
10. Койре А. Очерки истории философской мысли. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий. М., 1985.
11. Кун Т. Структура научных революций. М., 2001.
12. Малкей М. Наука и социология знания. М., 1983.
13. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания. 4-е изд. М., 2014.
14. Найдыш В.М. Наука древних цивилизаций: философский анализ. М., 2014.
15. Никифоров АЛ. Философия науки: история и методология. М., 1998.
16. Поппер К. Логика и рост научного знания. М., 1983.
17. Современные философские проблемы естественных, технических и социально-гуманитарных наук. М., 2007.
18. Степин В.С. История и методология науки : Учебник для магистрантов и соискателей ученой степени кандидата наук. М., 2012.
19. Традиции и революции в развитии науки. М., 1991.
20. Философия и методология науки / Под ред. В.И. Купцова. М., 1996.
21. Наука в культуре. М., 1998.
22. Пригожий И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. М., 1986.
23. Принципы историографии естествознания. XX век / Отв. ред. И.С. Тимофеев. М., 2001.
24. Современная философия науки: Хрестоматия / Сост. А.А. Печенкин. М., 1996.
25. Степин В.С. Теоретическое знание. Структура, историческая эволюция. М., 2000.
26. Степин В.С., Горохов ВТ., Розов М.А. Философия науки и техники. М., 1991.
27. Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. М., 1986.
28. Философия / Под ред. В.Д. Губина, Т.Ю. Сидориной. М., 2004.

### **Математика**

1. Антология философии математики / Отв. ред. и сост. А. Г. Барабашев и М.И. Панов. М., 2002.

2. Беляев Е.Л., Перминов В.Я. Философские и методологические проблемы математики. М., 1981.
3. Бесконечность в математике: философские и методологические аспекты / Под ред. А.Г. Барабашева. М., 1997.
4. Блехман И.М., Мышкис А.Д., Пановко Н.Г. Прикладная математика: предмет, логика, особенности подходов. Киев, 1976.
5. Закономерности развития современной математики. Методологические аспекты / Отв. ред. М.И. Панов. М., 1987.
6. Клайн М. Математика. Утрата определенности. М., 1984.
7. Математика и опыт / Под ред. А.Г. Барабашева. М., 2002.
8. Перминов В.Я. Философия и основания математики. М., 2002.
9. Пуанкаре А. О науке. М., 1990.
10. Стили в математике. Социокультурная философия математики / Под ред. А.Г. Барабашева. СПб., 1999.

### **Техника**

1. Горохов В.Т. Концепции современного естествознания и техники. М., 2000.
2. Горохов В.Т. Основы философии техники и технических наук. М., 2004.
3. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Экологический вызов и устойчивое развитие. М., 2000.
4. Иванов Б.И., Чешев В.В. Становление и развитие технических наук. Л., 1977.
5. Ленк Х. Размышления о современной технике. М., 1996.
6. Митчам К. Что такое философия техники? М., 1995.
7. Розин В.М. Специфика и формирование естественных, технических и гуманитарных наук. Красноярск, 1989.
8. Философия техники в ФРГ. М., 1989.
9. Чешев В.В. Технические науки как объект методологического анализа. Томск, 1981.
10. Горохов В.Т. Русский инженер и философ техники Петр Климентьевич Энгельмейер (1855-1941). М., 1997.
11. Горохов В.Г., Розин В.М. Введение в философию техники. М., 1998.
12. Козлов Б.И. Возникновение и развитие технических наук. Опыт историко-теоретического исследования. Л., 1988.
13. Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.Л. Философия науки и техники. М., 1996.

### **Информатика**

1. Алексеева И.Ю. Человеческое знание и его компьютерный образ. М., 1993.
2. Аршинов В.И. Синергетика как феномен постнеклассической науки. М., 1999.
3. Винер Н. Кибернетика и общество. М., 1980.
4. Гуманитарные исследования в Интернете / Под ред. А.Е. Войскунского. М., 2000.
5. Кастельс Э. Информационная эпоха. Экономика, общество и культура. М., 2001.
6. Мелюхин И.С. Информационное общество: истоки, проблемы тенденции развития. М., 1999.
7. Турчин В.Ф. Феномен науки. Кибернетический подход к эволюции. М., 2000.
8. Хакен Г. Принципы работы головного мозга: Синергетический подход к активности мозга, поведению и когнитивной деятельности. М., 2001.
9. Чернавский Д.С. Синергетика и информация. М., 2004.
10. Астафьева О.Н. Синергетический подход к исследованию социокультурных процессов: возможности и пределы. М., 2002.
11. Лепский В.Е., Рапуто А.Г. Моделирование и поддержка сообществ в Интернет. М., 1999.
12. Соснин Э.А., Пойзнер Б.Н. Основы социальной информатики (пилотный курс лекций). Томск, 2000.

13. Тарасов В.Б. От мультиагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. М., 2002.

**в) программное обеспечение**

используются только лицензированное, установленное в РУДН. Пакет программ Microsoft Office и специализированное программное обеспечение Sound Forge, Cool Edit, Adobe PhotoShop, Adobe Premier.

**г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. [www.mon.gov.ru](http://www.mon.gov.ru)
2. [www.aprppro.ru](http://www.aprppro.ru)
3. [www.fsu.mto.ru](http://www.fsu.mto.ru)
4. [www.neo.edu.ru](http://www.neo.edu.ru)
5. Электронная библиотека РГБ <http://www.rsl.ru/>
6. Сайт библиотеки РУДН <http://lib.rudn.ru/>
7. Science Direct <http://www.sciencedirect.com> Описание: Ресурс содержит коллекцию научной, технической и медицинской полнотекстовой и библиографической информации. База данных мультидисциплинарного характера включает научные журналы по гуманитарным, социальным наукам, математике, медицине.
8. EBSCO <http://search.ebscohost.com>, Academic Search Premier (база данных комплексной тематики, содержит информацию по гуманитарным и естественным областям знания).
9. Oxford University Press <http://www3.oup.co.uk/jnls>. Журналы по гуманитарным и социальным наукам Oxford University Press представленные в коллекции HSS
10. Sage Publications <http://online.sagepub.com>. База публикаций Sage включает в себя журналы по разным отраслям знаний: Sage\_STM – более 100 журналов в области естественных наук, техники и медицины (Science, Technology & Medicine); Sage\_HSS – более 300 журналов в области гуманитарных и общественных наук ( Humanities & Social Sciences).
11. Springer/Kluwer <http://www.springerlink.com>. Журналы и книги издательства Springer/Kluwer охватывают различные области знания и разбиты на следующие предметные категории: Behavioral Science, Biomedical and Life Sciences, Humanities, Social Sciences and Law, Medicine.
12. Tailor & Francis <http://www.informaworld.com>. Коллекция журналов насчитывает более 1000 наименований по всем областям знаний из них около 40 журналов HSS (Humanities & Social Sciences: в области гуманитарных и общественных наук).
13. Web of Science <http://www.isiknowledge.com>
14. Ресурсы Института научной информации по общественным наукам Российской академии наук (ИНИОН РАН) <http://elibrary.ru>
15. Университетская информационная система РОССИЯ. <http://www.cir.ru/index.jsp>.
16. Госты система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу <http://www.ifap.ru/library/gost/sibid.htm>.
17. Электронная библиотека РГБ <http://www.rsl.ru/>

**д) периодические издания**

Журнал «Вопросы философии»

**11. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

*11.1. Методические рекомендации магистрантам.*

На семинарских занятиях по дисциплине «История и методология науки» проводятся контрольные мероприятия с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и

компетенций. В рамках самостоятельной работы магистранты изучают учебно-методическое обеспечение дисциплины, готовят домашнее задание, работают над вопросами и заданиями для самоподготовки, занимается поиском и обзором научных публикаций и электронных источников информации. Самостоятельная работа должна носить систематический характер и контролируется преподавателем, учитывается преподавателем для выставления аттестации.

Для повышения качественного уровня освоения дисциплины магистрант должен готовиться к лекции, так как она является ведущей формой организации обучения студентов и реализует функции, способствующие:

- ✓ формированию основных понятий дисциплины,
- ✓ стимулированию интереса к дисциплине, темам ее изучения,
- ✓ систематизации и структурированию всего массива знаний по дисциплине,
- ✓ ориентации в научной литературе, раскрывающей проблемы дисциплины.

Подготовка к лекции заключается в следующем:

- ✓ внимательно прочитайте материал предыдущей лекции,
- ✓ узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора),
- ✓ ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям,
- ✓ постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке,
- ✓ запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовка к семинарским занятиям:

- внимательно ознакомьтесь с планом семинарского занятия: вначале с основными вопросами, затем – с вопросами для обсуждения, оценив для себя объем задания;
- прочитайте конспект лекции по теме семинарского занятия, отмечая материал, необходимый для изучения поставленных вопросов;
- ознакомьтесь с рекомендуемой основной и дополнительной литературой по теме, новыми публикациями в периодических изданиях;
- уделите особое внимание основным понятиям изучаемой темы, владение которыми способствует эффективному освоению дисциплины;
- подготовьте тезисы или мини-конспекты, которые могут быть использованы при публичном выступлении на занятии.

Рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами в качестве ориентира в организации обучения.

Подготовка к экзамену. К зачету необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. В самом начале изучения дисциплины магистрант знакомится с программой по дисциплине, перечнем знаний и умений, которыми магистрант должен владеть, контрольными мероприятиями, учебником, учебными пособиями по изучаемой дисциплине, электронными ресурсами, перечнем вопросов к зачету.

Систематическое выполнение учебной работы на лекциях, семинарских занятиях и занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи экзамена.

От магистрантов требуется посещение занятий, выполнение заданий руководителя дисциплины, знакомство с рекомендованной литературой и подготовка реферата. (выбор темы реферата осуществляется по согласованию с научным руководителем). Магистранты готовят доклады с учетом профильности дисциплин, которые будут реализоваться ими в процессе производственной практики. Результаты выполнения заданий для самостоятельной работы оцениваются на основе балльно-рейтинговой оценки. При аттестации магистранта оценивается качество работы на занятиях (умение вести научную дискуссию, способность четко и емко формулировать свои мысли), уровень подготовки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности специалиста, качество выполнения заданий (презентаций, докладов, аналитических записок и др.).

### *11.2. Методические рекомендации преподавателям.*

В процессе обучения по дисциплине «История и методология науки» преподаватель должен обратить особое внимание на организацию семинарских занятий и осуществлять контроль за самостоятельной работой магистрантов. В процессе освоения дисциплины магистранты должны быть ориентированы не только на активное овладение совокупностью педагогических знаний, но на умение творчески применять их на практике, экстраполируя на современный образовательный процесс в высшей школе.

Преподавателю следует обратить внимание магистрантов на содержание категориального аппарата дисциплины, ее взаимосвязь с другими понятиями. При проведении лекций необходимо вовлекать магистрантов в дискуссии, затрагивающие актуальные проблемы современных цивилизационных процессов

Работа на семинарских занятиях должна быть направлена на активное овладение совокупностью теоретических знаний, подчеркивающих особенности содержания лекций. Преподаватель должен ориентировать магистрантов на умение организовывать и проводить различные виды учебных занятий в студенческих группах на всех этапах обучения в высшей школе.

В процессе изучения курса преподаватель использует разнообразные технологии и формы занятий (лекции-диалоги, проблемные лекции, продвинутые лекции, семинарские занятия в интерактивном режиме взаимодействия, деловые игры, диспуты, дискуссии и т.д.

Преподаватель создает условия для демонстрации магистрантами коммуникативных умений, готовности вести дискуссию по педагогическим проблемам. В ходе промежуточной аттестации оценивается качество освоения основных педагогических категорий, их умение использовать знания для решения образовательных задач при обучении студентов и готовность актуализировать психолого-педагогическую компетентность в реальном образовательном процессе университета.

#### **Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их

психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «История и методология науки» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

### **Разработчики:**

доцент



Салтыкова О.А.

### **Руководитель программы**

профессор



Разумный Ю.Н.

### **Заведующий кафедрой**

профессор



Разумный Ю.Н.

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский университет дружбы народов»  
Инженерная академия*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины:** Численные методы решения задач математического моделирования

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность программы (профиль)**

**Data Science и цифровая трансформация**

## 1. Цель и задачи дисциплины

*Целью освоения дисциплины «Численные методы решения задач математического моделирования» является овладение студентами теорией и навыками практического применения методов исследования и решения задач на экстремум с использованием ЭВМ. Изучаются конкретные итерационные прямые и непрямые численные методы оптимизации.*

*Задачи дисциплины «Численные методы оптимизации» следующие.*

В процессе обучения требуется дать студентам необходимый запас исходных базовых знаний по основным методам численного решения задач оптимизации функций одной переменной и многих переменных, методам численной оптимизации для выпуклых функций, методам численного решения задач вариационного исчисления и оптимального управления, обучить рациональному и эффективному использованию полученных знаний при реализации соответствующих алгоритмов на ЭВМ; сформировать у студентов представление о выборе необходимого метода в конкретной ситуации в зависимости от постановки задачи. Основными задачами курса являются:

- создание благоприятных условий для саморазвития студентов;
- познакомить студентов с базовыми понятиями современной математики;
- развитие у студентов навыков численного решения задач оптимизации.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО:

Дисциплина «Численные методы решения задач математического моделирования» относится к базовой части и блока 1 учебного плана. Для успешного изучения курса необходимы знания и умения в объеме школьной программы по математике, знание элементов и методов из математического анализа, линейной алгебры, численных методов, функционального анализа, теории дифференциальных уравнений, программирования и практикума на ЭВМ.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общекультурные компетенции			
1	УК-1 способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий		Технологии программирования
2	УК-7 способность искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать ин-	Обработка больших данных	Численные методы решения задач математического моделирования

	<p>формацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных</p>		
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
	<p>ОПК-1 способность решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики</p>	<p>Прикладные задачи математического моделирования</p>	<p>Научно-исследовательская работа</p>
	<p>ОПК-2 способность совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач</p>		<p>Технологии программирования</p>
	<p>ОПК-3 способность разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности</p>		<p>Системы искусственного интеллекта</p>
	<p>ОПК-4 способность комбинировать и адаптировать существующие; информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности</p>		<p>Технологии программирования</p>
<b>Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности _____)</b>			

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

УК-1, УК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** Знает численные методы решения задач математического моделирования. Знает основные методы и подходы к анализу данных и обработке информации.

**Уметь:** Умеет применять современные численные методы решения задач математического моделирования. Умеет применять известные методы и подходы для проведения анализа данных.

**Владеть:** Владеет современными численными методами, цифровыми технологиями, методами поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_\_\_\_5\_\_\_\_\_ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего, ак. часов	Семестр
		1
Аудиторные занятия	32	32
в том числе:	-	-
Лекции (Л)	16	16
Практические/семинарские занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)		
Курсовой проект/курсовая работа	0	
Самостоятельная работа (СРС)	76	76
Общая трудоемкость	академических часов	108
	зачетных единиц	5

### 5. Содержание дисциплины

*Содержание дисциплины и виды занятий  
для очной формы обучения*

Курс состоит из 3 разделов.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Методы минимизации функций одной переменной	Постановка задачи. Классический метод. Метод бисекции. Метод золотого сечения. Метод ломаных. Метод покрытий. Выпуклые функции одной переменной. Метод касательных
2	Классическая теория экстремума функций многих переменных.	Постановка задачи. Теорема Вейерштрасса. Классический метод решения задач на безусловный экстремум. Задачи на условный экстремум. Необходимые условия первого порядка. Необходимые условия второго порядка. Достаточные условия экстремума.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
3	Методы минимизации функций многих переменных.	Градиентный метод. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод возможных направлений. Проксимальный метод. Метод линеаризации. Квадратичное программирование. Метод сопряженных направлений. Метод Ньютона. Непрерывные методы с переменной метрикой. Метод покоординатного спуска. Метод покрытия в многомерных задачах. Метод модифицированных функций Лагранжа. Метод штрафных функций. Доказательство необходимых условий экстремума первого и второго порядков с помощью штрафных функций. Метод барьерных функций. Метод нагруженных функций. Метод случайного поиска.
4	Динамическое программирование.	Схема Беллмана. Проблема синтеза для дискретных систем. Схема Моисеева. Проблема синтеза для систем с непрерывным временем. Достаточные условия оптимальности.
5	Принцип максимума Понтрягина.	Постановка задачи оптимального управления. Формулировка принципа максимума. Доказательство принципа максимума. Принцип максимума для задач оптимального управления с фазовыми ограничениями. Связь между принципом максимума и классическим вариационным исчислением.
6	Применение принципа максимума к задачам оптимизации траекторий перелетов космического аппарата.	Сведение задачи оптимизации к краевой задаче принципа максимума. Метод стрельбы для численного решения краевой задачи принципа максимума. Модификации метода Ньютона: модификация Исаева-Сониной, нормировка Федоренко. Метод Рунге-Кутты решения задач Коши. Исследование задач минимизации времени перелета и массы потраченного топлива.

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Методы минимизации функций одной переменной	2	2			14	18
2.	Классическая теория экстремума функций многих переменных.	3	3			14	20
3	Методы минимизации функций многих переменных.	3	3			12	18
4	Динамическое программирование.	2	2			12	16
5	Принцип максимума Понтрягина.	3	3			12	18
6	Применение принципа максимума к задачам оптимизации траекторий перелетов космического аппарата.	3	3			12	18
Всего		16	16			76	108

**6. Лабораторный практикум не предусмотрен**

**7. Практические занятия**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)
1.	1.	Методы минимизации функций одной переменной	2
2.	2.	Классическая теория экстремума функций многих переменных.	3
3	3	Методы минимизации функций многих переменных.	3
4	4	Динамическое программирование.	2
5	5	Принцип максимума Понтрягина.	3
6	6	Применение принципа максимума к задачам оптимизации траекторий перелетов космического аппарата.	3
<b>Итого</b>			<b>16</b>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Ауд. 408: Комплект специализированной мебели; возможность подключения переносного проектора	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 408
Ауд. 416: Комплект специализированной мебели; технические средства: Персональные компьютеры на базе системного блока VT/Core2-Duo3000/4x1024Mb/1000GbR/V512Mb/S/DVD+-RW + монитор, клавиатура, мышь (13 шт.); учебно-исследовательский стенд программно-технического комплекса "Контар" (6 шт.); интерактивная доска Polyvision TSL 610; проектор Toshiba TLP-XC3000; коммутатор Cisco Catalyst 2960 24; сетевой фильтр (7 шт.), доступ в Интернет: ЛВС и Wi-Fi, столы, стулья, передвижная доска для маркера.	Москва, ул. Орджоникидзе, д.3. Учебная лаборатория автоматизированных систем управления: ауд. № 416

### 9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение: Windows, Microsoft Office, SMathStudio, SciLab, Code::Blocks, Matlab

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru), <http://www.math.ru>, <http://eqworld.ipmnet.ru>, <http://gen.lib.rus.ec>, [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com).

### 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М., Наука, 1988 - 549 с.
2. Васильев Ф. П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002 - 524 с.
3. Алексеев В. М., Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Сборник задач по оптимизации: Теория. Примеры. Задачи. - М. : Наука, 1984. - 288 с.
4. Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В. Оптимальное управление. М., Наука.1979. - 429 с
5. Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Краткий курс теории экстремальных задач. М. : Изд-во МГУ, 1989. - 203 с.

6. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. М., Наука, 1969 - 384 с.

б) дополнительная литература

1. Федоренко Р.П. Приближенные решения задач оптимального управления. М., Наука, 1978.

2. А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. Элементы теории функций и функционального анализа. МГУ им. М. В. Ломоносова. — 7-е изд. — М.: Физматлит, 2004. — 572 с

3. Григорьев К.Г., Григорьев И.С., Заплетин М.П. Практикум по численным методам в задачах оптимального управления. Дополнение 1, М., Издательство Центра прикладных исследований при механико-математическом факультете МГУ, 2007.

4. Григорьев И.С. Методическое пособие по численным методам решения краевых задач принципа максимума в задачах оптимального управления, М., Издательство Центра прикладных исследований при механико-математическом факультете МГУ, 2005

5. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы, М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.

6. Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000, 176 с.

7. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Особые оптимальные управления. – М.: Наука, 1973. – 256 с.

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования: «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности; удовлетворение потребностей личности в получении соответствующего образования».

Решение этих задач невозможно без такого элемента обучения как самостоятельная работа студентов над учебным материалом. Однако, повысить качество самостоятельной работы можно только при ответственном отношении преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы и повышение творческой активности студентов.

В ходе практических занятий студенту рекомендуется конспектировать основное содержание курса. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучающихся. Целесообразно при проведении практических занятий по всем разделам программы иллюстрировать практический материал большим количеством примеров, что позволяет усилить наглядность изложения и продемонстрировать обучаемому приемы решения задач.

В процессе освоения дисциплины, в рамках самостоятельной работы студент: работает с литературой в библиотеке РУДН; использует ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет».

Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств

усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

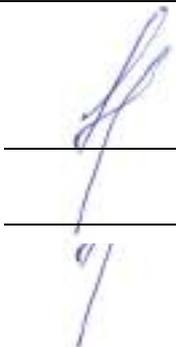
Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Численные методы решения задач математического моделирования» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

### **Разработчики:**

Ст. преп.		Самохин А.С.
Руководитель программы профессор		Разумный Ю.Н.
Заведующий кафедрой профессор		Разумный Ю.Н.

