

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

26 мая 2020 г.

Кафедра «Управление и защита информации»

Автор Зольникова Надежда Николаевна, к.ф.-м.н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в нейронные сети

Направление подготовки:	27.04.04 – Управление в технических системах
Магистерская программа:	Интеллектуальное управление в транспортных системах
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2020

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 16 21 мая 2020 г. Заведующий кафедрой  Л.А. Баранов
---	---

Москва 2020 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной целью изучения учебной дисциплины «Введение в нейронные сети» является формирование у обучающегося компетенций для следующих видов деятельности:

научно-исследовательская;

научно-педагогическая.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

Научно-исследовательская деятельность:

Выполнение научно-исследовательских работ на всех этапах жизненного цикла ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы;

Формирование новых научных направлений в области управления техническими системами;

Организация мер по повышению степени автоматизации технологических процессов

Определение сферы применения результатов научно-технических и опытно-конструкторских работ в соответствующей области знаний. Проведение анализа работ в транспортной области.

Разработка концепций автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Формирование технической документации для автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Проведение анализа АСУП.

Проведение исследования системы управления и регулирования производства.

Организация проведения работ по внедрению АСУ.

Организация проведения работ по проектированию АСУ.

Научно-педагогическая деятельность:

работа в качестве преподавателя в профессиональных образовательных организациях и образовательных организациях высшего образования по учебным дисциплинам предметной области данного направления под руководством профессора, доцента или старшего преподавателя;

участие в разработке учебно-методических материалов для обучающихся по дисциплинам предметной области данного направления;

участие в модернизации или разработке новых лабораторных практикумов по дисциплинам профессионального цикла.

Участие в разработке программ повышения квалификации специалистов предметной области данного направления;

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Введение в нейронные сети» являются изучение алгоритмов и способов разработки современных интеллектуальных систем с использованием нейросетевых технологий, подготовка к применению полученных знаний для решения различных интеллектуальных задач, таких как задачи прогнозирования, классификации объектов, распознавание звуков речи и различных символов и т. п.

Дисциплина призвана дать комплекс базовых теоретических знаний в области систем искусственного интеллекта и нейронных сетей, а также привить студентам уверенные практические навыки по использованию средств вычислительной техники и программного обеспечения для решения практических инженерных задач.

Воспитательной целью дисциплины является формирование у студентов научного, творческого подхода к освоению технологий, методов и средств разработки интеллектуальных систем.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Введение в нейронные сети" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Государственная итоговая аттестация

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ),
СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКР-6 Способен самостоятельно формировать новые направления научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области транспортных систем	ПКР-6.1 Формирует новые направления научных исследований в области транспортных систем. ПКР-6.2 Применяет актуальную нормативную документацию в области транспортных систем. ПКР-6.3 Анализирует новую научную проблематику в области транспортных систем.
2	ПКС-1 Способен выявлять, формализовать и решать задачи интеллектуального управления в транспортных системах	ПКС-1.1 Формализация и решение задач интеллектуального управления транспортными системами. ПКС-1.2 Анализ методов решения задач интеллектуального управления транспортными системами.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

7 зачетных единиц (252 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 2
Контактная работа	52	52,15
Аудиторные занятия (всего):	52	52
В том числе:		
лекции (Л)	34	34
практические (ПЗ) и семинарские (С)	18	18
Самостоятельная работа (всего)	164	164
Экзамен (при наличии)	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	252	252
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	7.0	7.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	Раздел 1 Раздел 1. Знакомство с задачами искусственного интеллекта.	8		2		40	50	
2	2	Тема 1.1 Тема 1 Примеры прикладных задач. Типы задач – регрессия, прогнозирование, классификация, кластеризация. Виды обучения – обучение с учителем, обучение без учителя.. Основные понятия – объекты и признаки. Линейная регрессия одной и нескольких переменных. Нормировка признаков, Полиномиальная регрессия. Аналитическое решение задачи многомерной линейной регрессии. Проблема необратимости матрицы.	4					4	
3	2	Тема 1.2 Тема 2 Постановка задачи классификации Логистическая регрессия. Разделяющая гиперповерхность. Применение метода градиентного	4					4	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		спуска и других методов оптимизации для решения задач линейной регрессии и классификации.							
4	2	Раздел 2 Раздел 2. Проблема переобучения	4				20	24	
5	2	Тема 2.1 Тема 3 Редукция весов. Регуляризация Регуляризованная линейная регрессия. Регуляризованная логистическая регрессия. Многоклассовая классификация – «один против всех».	4					4	
6	2	Раздел 3 Раздел 3. Понятие нейронной сети.	4				20	24	
7	2	Тема 3.1 Тема 4 Биологический нейрон и мозг. Что такое нейронные сети. Примеры прикладных задач. Персептрон Различные функции активации персептрона. Обучение персептрона. Понятие линейной разделимости. Проблема XOR. Многоклассовая классификация. Архитектура нейронных сетей Сеть прямого распространения, скрытые слои, сети с обратными связями,	4					4	Тестирование, проверка индивидуальных заданий

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		рекуррентные сети .							
8	2	Раздел 4 Раздел 4. Обучение нейронных сетей	6		8		22	36	
9	2	Тема 4.1 Тема 5 Обучение с учителем и без учителя. Метод обратного распространения ошибки. Проверка правильности вычисления градиентов.	2					2	
10	2	Тема 4.2 Тема 6 Подготовка исходных данных и интерпретация ответов. Проверка правильности работы нейронной сети.	4					4	
11	2	Раздел 5 Раздел 5. Работа с пакетом Matlab	4		4		22	30	
12	2	Тема 5.1 Тема 7 Реализация функций оптимизации, работа с нейросетевым инструментарием	4					4	
13	2	Раздел 6 Раздел 6. Метод опорных векторов.	4		2		20	26	
14	2	Тема 6.1 Тема 8 Машина опорных векторов в задачах классификации. Понятие оптимальной разделяющей гиперплоскости. Ядра и спрямляющие пространства. Алгоритмы	4					4	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		настройки							
15	2	Раздел 7 Раздел 7. Кластеризация	4		2		20	26	
16	2	Тема 7.1 Тема 9 Обучение без учителя. Метод К- среднего.	4					4	Тестирование, проверка индивидуальных заданий. Проверка и защита курсовой работы.
17	2	Экзамен						36	ЭК
18		Всего:	34		18		164	252	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 18 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	2	Раздел 1. Знакомство с задачами искусственного интеллекта.	ПЗ 1 Изучение методов линейной и логистической регрессии	2
2	2	Раздел 4. Обучение нейронных сетей	ПЗ 2 Изучение метода обратного распространения ошибки	4
3	2	Раздел 4. Обучение нейронных сетей	ПЗ 3 Анализ корректности работы нейросетевых алгоритмов. Кроссвалидация.	4
4	2	Раздел 5. Работа с пакетом Matlab	ПЗ 4 Работа с пакетом Matlab. Реализация функций оптимизации, работа с нейросетевым инструментарием	4
5	2	Раздел 6. Метод опорных векторов.	ПЗ 5 Изучение построения классификатора методом опорных векторов. Выбор наиболее подходящего метода классификации	2
6	2	Раздел 7. Кластеризация	ПЗ 6 Изучение метода решения задач кластеризации – метода К-среднего	2
ВСЕГО:				18 / 0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Целью курсовой работы является разработка программного обеспечения для системы искусственного интеллекта. Студент должен:

1. По условию задания определить, к какому классу задач относится его вариант.
2. Из анализа исходных данных выбрать метод, наиболее подходящий для решения его задачи и обосновать этот выбор
3. Используя инструментарий средств программирования, реализовать выбранный алгоритм (с учетом проверки на корректность)
4. Оформить отчет по выполненной работе

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Введение в нейронные сети» осуществляется в форме лекций, лабораторных работ и практических занятий.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью являются традиционными классическими лекционными (объяснительно-иллюстративные), и проводятся с использованием интерактивных (диалоговых) технологий, в том числе мультимедиа.

Практические занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения. Часть практического курса выполняется в виде традиционных практических занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач). Остальная часть практического курса проводится с использованием интерактивных (диалоговых) технологий,

Лабораторные работы представляют собой электронный практикум (решение проблемных поставленных задач с помощью современной вычислительной техники и исследование моделей) с использованием технологий, основанных на коллективных способах обучения, а также использованием компьютерной тестирующей системы.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. К интерактивным (диалоговым) технологиям относится отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к промежуточным контролям в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным разделам и технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 7 разделов, представляющих собой логически завершённый объём учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение конкретных задач, работа с данными) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, решение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	2	Раздел 1. Знакомство с задачами искусственного интеллекта.	Самостоятельная работа 1. Повторение лекционного материала 2. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины 3. Изучение учебной литературы из приведенных источников 4. Конспектирование изученного материала [1]; [2]	40
2	2	Раздел 2. Проблема переобучения	Самостоятельная работа 1. Повторение лекционного материала 2. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины 3. Изучение учебной литературы из приведенных источников 4. Конспектирование изученного материала 5. Подготовка отчётов по лабораторным работам и практическим занятиям. [1]; [2]	20
3	2	Раздел 3. Понятие нейронной сети.	Самостоятельная работа 1. Повторение лекционного материала 2. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины 3. Изучение учебной литературы из приведенных источников 4. Конспектирование изученного материала 5. Подготовка отчётов по лабораторным работам и практическим занятиям. [2]; [1]	20
4	2	Раздел 4. Обучение нейронных сетей	Самостоятельная работа 1. Повторение лекционного материала 2. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины 3. Изучение учебной литературы из приведенных источников 4. Конспектирование изученного материала 5. Подготовка отчётов по лабораторным работам и практическим занятиям. 6. Подготовка к тестированию для прохождения первого текущего контроля [1]; [2]	22
5	2	Раздел 5. Работа с пакетом Matlab	самостоятельная работа 1. Повторение лекционного материала 2. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины 3. Изучение учебной литературы из	22

			приведенных источников 4. Конспектирование изученного материала 5. Подготовка отчётов по лабораторным работам и практическим занятиям. [1]; [2]	
6	2	Раздел 6. Метод опорных векторов.	самостоятельная работа 1. Повторение лекционного материала 2. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины 3. Изучение учебной литературы из приведенных источников 4. Конспектирование изученного материала 5. Подготовка отчётов по лабораторным работам и практическим занятиям. [1]; [2]	20
7	2	Раздел 7. Кластеризация	самостоятельная работа 1. Повторение лекционного материала 2. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины 3. Изучение учебной литературы из приведенных источников 4. Конспектирование изученного материала 5. Подготовка к тестированию для прохождения второго текущего контроля 6. Подготовка отчётов по лабораторным работам и практическим занятиям [1]; [2]	20
ВСЕГО:				164

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	«Задача прогнозирования (линей-ная регрессия одной и нескольких переменных)»	Зольникова Н.Н., Мелёшин И.С.	В печати, 0	Раздел 1, Раздел 2, Раздел 3, Раздел 4, Раздел 5, Раздел 6, Раздел 7
2	«Системы искусственного интеллекта»: «Решение задачи классификации методом логистической регрессии»	Зольникова Н.Н., Мелёшин И.С.	В печати, 0	Раздел 1, Раздел 2, Раздел 3, Раздел 4, Раздел 5, Раздел 6, Раздел 7

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Распознавание образов. Введение в методы статистического обучения	А.Б. Мерков	Едиториал УРСС, , 2011	Все разделы
4	Самообучающиеся системы	С.И. Николенко, А.Л. Тулупов	М.: МЦНМО, 2009	Все разделы
5	MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP1/7 SP2 + Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики.	В.П. Дьяконов, В.В. Круглов	М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009	Все разделы
6	Введение в искусственный интеллект	Л.Н. Ясницкий	Москва, «Академия», 2010	Все разделы
7	Вычислительные методы. Теория и практика в среде MATLAB	К. Плохотников	М.: «Горячая Линия – Телеком», , 2013	Все разделы

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

- Andrew Ng. Курс лекций Стэнфордского университета по дисциплине «Машинное обучение» 4 <https://class.coursera.org/ml-2014-002>
- Geoffrey Hinton. Курс лекций университета Торонто по дисциплине «Нейронные сети для машинного обучения» <https://class.coursera.org/neuralnets-2014-001/>
- <http://www.machinelearning.ru>

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная

аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

Для проведения практических занятий необходимы компьютеры с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры должны быть обеспечены лицензионными программными продуктами:

? Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 (2013),

? пакет прикладных программ MATLAB,

? пакет прикладных программ MathCad,

? MS Visual Studio не ниже 2008

? Adobe Reader

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET и INTRANET.
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.
3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET
4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями – Intel Core i3, ОЗУ 4 ГБ, HDD 250 ГБ, USB 2.0.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для полноценного освоения дисциплины необходимо:

- посещение лекций и практических занятий;
- изучение лекционного материала;
- освоение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, по предложенным источникам (литература, интернет-ресурсы);
- изучение программного обеспечения, необходимого, для выполнения индивидуальных заданий;
- консультации с преподавателем в ходе выполнения индивидуальных заданий и обсуждение промежуточных результатов выполнения индивидуальных заданий;
- своевременное выполнение индивидуальных заданий;
- своевременное предоставление отчетов по индивидуальным заданиям и защита выполненных работ.