

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Институт радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Мякинников А.В.
подпись ФИО

“ 10 ” июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.5.2 Машинное обучение

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Интеллектуальные системы обработки информации и управления

Форма обучения: очная, очно-заочная

Год начала подготовки 2020, 2021

Выпускающая кафедра ИСУ

Кафедра-разработчик ВСТ

Объем дисциплины 144 / 4
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Гай В.Е., к.т.н., доцент

Нижний Новгород

2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МИНОБР-НАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 929 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 10.06.2021 № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ВСТ протокол от 12.05.2021 № 10

Зав. кафедрой д.т.н, доцент, Жевнерчук Д.В. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол от 10.06.2021 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 09.03.01-И-49

Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1 Цель освоения дисциплины	4
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	6
4.4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	12
5.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	12
5.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	13
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	16
7.2 ПЕРЕЧЕНЬ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	16
7.3 ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	16
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	17
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	17
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
10.1 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	18
10.2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	19
10.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	19
10.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЗАНЯТИЯХ СЕМИНАРСКОГО ТИПА	19
10.5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА КУРСОВОЙ РАБОТЕ.....	20
10.6 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	20
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
11.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	20

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является развитие компетенций в области разработки методов анализа данных на основе современных подходов к машинному обучению.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина «Машинное обучение» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

1. Разработка систем интеллектуального анализа данных
2. Подготовка имеющихся данных для обработки в системах анализа данных
3. Выбор методов машинного обучения для реализации в системах интеллектуального анализа данных

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.5.2 Машинное обучение включена в перечень, вариативной части дисциплин (формируемой участниками образовательных отношений) по выбору (запросу студентов), направленный на углубление уровня освоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на дисциплинах математического блока программы бакалавриата по направлению «Информатика и вычислительная техника».

Дисциплина «Машинное обучение» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Анализ больших данных», также практики: производственная.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Машинное обучение» формирует компетенцию ПКС-3 совместно с дисциплинами и практиками, указанными в таблице 3.1.

Таблица 3.1- Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-3. Способен использовать формальные и интеллектуальные методы обработки и анализа информации при решении профессиональных задач								
Математическое программирование						+	+	
Теория принятия решений						+		
Интеллектуальный анализ данных					+			
Математическое моделирование в АСО и У					+			
Анализ больших данных							+	+
Численные методы в АСО и У				+				
Вычислительная математика				+				
Математическая логика и теория алгоритмов		+						
Теоретические основы алгоритмизации		+						
Теория графов и дискретная математика	+							
Дискретные структуры	+							
Машинное обучение				+				
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности						+		
Выполнение и защита ВКР								+

Таблица 3.2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-3. Способен использовать формальные и интеллектуальные методы обработки и анализа информации при решении профессиональных задач	ИПКС-3.2. Использует интеллектуальные методы обработки и анализа информации при решении профессиональных задач	Знать: - основные методы машинного обучения.	Уметь: - реализовывать алгоритмы машинного обучения в виде программ.	Владеть: - навыками применения современных программных библиотек машинного обучения при решении задач анализа больших данных.	Выполнение трёх лабораторных работ по вариантам	Вопросы к экзамену в виде тестирования – 40 вопросов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		4 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	57	57
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	34	34
1.2 Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	60	60
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	60	60
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)		

Таблица 4.2 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очно-заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		4 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	40	40
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	34	34

занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2 Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	77	77
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (про- работка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лаборатор- ным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	77	77
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)		

4.4Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1-Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
4 семестр										
Раздел 1. Предварительная обработка данных										
ПКС-3, ИПКС-3.2	Тема 1.1. Введение. Постановка задачи машинного обучения	1				3	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.3]	Лекция-консультация.		
	Тема 1.2. Предварительная обработка данных	2			1	3	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.3]	Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: Введение в методы обработки данных с использованием NumPy и Pandas		8		1	3	Подготовка к лабораторной работе [6.1.3]	Мозговой штурм	8	
	Тема лабораторной работы: Предварительная обработка данных		8			4	Подготовка к лабораторной работе [6.1.3]	Мозговой штурм	8	
	Итого по 1 разделу	3	16		2	13				
Раздел 2. Методы классификации										
ПКС-3, ИПКС-3.2	Тема 2.1 Линейный классификатор	2				10	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.3]	Лекция-консультация.		
	Тема 2.2 Метрики качества	2				10	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.3]	Лекция-консультация.		
	Тема 2.3 Метрический классификатор	2				7	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.3]	Лекция-консультация.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
	Тема 2.4 Многоклассовая классификация	2			1	7	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.3]	Лекция-консультация.		
	Тема 2.5 Классификатор Байеса	2			1	3	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.3]	Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “ Методы классификации данных”		8			3	Подготовка к лабораторной работе [6.1.4]	Мозговой штурм	8	
	Итого по 2 разделу	10	8		2	40				
Раздел 3.Регрессионный анализ данных										
ПКС-3, ИПКС-3.2	Тема 3.1 Многомерная линейная регрессия	2			1	2	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.3]	Лекция-консультация.		
	Тема 3.2.KNN регрессия	2			1	3	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.3]	Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “Регрессионный анализ данных”		10			2	Подготовка к лабораторной работе [6.1.4]	Мозговой штурм	10	
	Итого по 3 разделу	4	10		2	7				
	Итого за семестр	17	34		6	60				

Таблица 4.5 -Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очно-заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)					
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР						
4 семестр											
Раздел 1. Предварительная обработка данных											
ПКС-3, ИПКС-3.2	Тема 1.1. Введение. Постановка задачи машинного обучения	1				5	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.3]	Лекция-консультация.			
	Тема 1.2. Предварительная обработка данных	2			1	5	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.3]	Лекция-консультация.			
	Тема лабораторной работы: Введение в методы обработки данных с использованием NumPy и Pandas		4		1	5	Подготовка к лабораторной работе [6.1.3]	Мозговой штурм	8		
	Тема лабораторной работы: Предварительная обработка данных		4			5	Подготовка к лабораторной работе [6.1.3]	Мозговой штурм	8		
	Итого по 1 разделу	3	8		2	20					
Раздел 2. Методы классификации											
ПКС-3, ИПКС-3.2	Тема 2.1 Линейный классификатор	2				10	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.3]	Лекция-консультация.			
	Тема 2.2 Метрики качества	2				10	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.3]	Лекция-консультация.			
	Тема 2.3 Метрический классификатор	2				7	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.3]	Лекция-консультация.			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
	Тема 2.4 Многоклассовая классификация	2			1	7	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.3]	Лекция-консультация.		
	Тема 2.5 Классификатор Байеса	2			1	3	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.3]	Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “ Методы классификации данных”		4			3	Подготовка к лабораторной работе [6.1.4]	Мозговой штурм	8	
	Итого по 2 разделу	10	4		2	40				
Раздел 3. Регрессионный анализ данных										
ПКС-3, ИПКС-3.2	Тема 3.1 Многомерная линейная регрессия	2			1	5	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.3]	Лекция-консультация.		
	Тема 3.2.KNN регрессия	2			1	6	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.3]	Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “Регрессионный анализ данных”		5			6	Подготовка к лабораторной работе [6.1.4]	Мозговой штурм	10	
	Итого по 3 разделу	4	5		2	17				
	Итого за семестр	17	17		6	77				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Для выполнения процедур оценивания составлен фонд оценочных средств, содержащий материалы для оценивания знаний, умений и навыков студентов для текущей и промежуточной аттестации.

Микро-усреднение - один из подходов к обобщению на случай многоклассовой классификации метрик качества (например, полноты) состоит в следующем:

(!) Вычисляется матрица ошибок для каждого класса, затем матрицы усредняются и вычисляется метрика

(?) Вычисляется значение метрики по всем классам, а затем значение метрики усредняется

(?) Вычисляется значение метрики по доминирующему в выборке классу и это значение принимается как ответ

Макро-усреднение - один из подходов к обобщению на случай многоклассовой классификации метрик качества (например, полноты) состоит в следующем:

(?) Вычисляется матрица ошибок для каждого класса, затем матрицы усредняются и вычисляется метрика

(!) Вычисляется значение метрики по всем классам, а затем значение метрики усредняется

(?) Вычисляется значение метрики по доминирующему в выборке классу и это значение принимается как ответ

В чем состоит идея подхода «один против всех», используемого при построении многоклассового классификатора?

(?) Построить классификаторы для каждой пары классов

(?) Построить классификаторы для одного класса

(!) Построить K классификаторов, отделяющих каждый класс от остальных

(?) Построить один классификатор для всех классов

К какому методу относится идея «построить классификаторы для каждой пары классов»?

(!) Каждый против каждого

(?) Один против всех

(?) Все против одного

Какое значение вычисляет метод «каждый против каждого», используемый при построении многоклассового классификатора и какой выдает класс?

(?) Вычисляет суммарную оценку принадлежности к классу против всех остальных классов и выдаёт тот класс, для которого эта оценка получается минимальной

(!) Вычисляет суммарную оценку принадлежности к классу против всех остальных классов и выдаёт тот класс, для которого эта оценка получается максимальной

(?) Вычисляет оценки принадлежности объекта к каждому из классов и выдаёт тот класс, для которого эта оценка получается максимальной

Какое количество классификаторов формирует подход “каждый против каждого” от исходного числа классов?

(?) Линейное

(!) Квадратичное

(?) Кубическое

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Вычислительные системы и технологии».

5.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов:

Таблица 5.4- При текущем контроле (контрольные недели или выполнение лабораторных работ)

Шкала оценивания	Контрольная неделя	Лаб. работа
$40 < R \leq 50$	Отлично	Зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	Незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 5.4–Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-3.Способен использовать формальные и интеллектуальные методы обработки и анализа информации при решении профессиональных задач	ИПКС-3.2. Использует интеллектуальные методы обработки и анализа информации при решении профессиональных задач	Не знает основные методы машинного обучения Не умеет реализовывать алгоритмы машинного обучения в виде программ Не владеет навыками применения современных программных библиотек машинного обучения при решении задач анализа больших данных	Частично знает основные методы машинного обучения Частично умеет реализовывать алгоритмы машинного обучения в виде программ Не владеет навыками применения современных программных библиотек машинного обучения при решении задач анализа больших данных	Знает основные методы машинного обучения Умеет реализовывать алгоритмы машинного обучения в виде программ Частично владеет навыками применения современных программных библиотек машинного обучения при решении задач анализа больших данных	Знает основные методы машинного обучения Умеет реализовывать алгоритмы машинного обучения в виде программ Владеет навыками применения современных программных библиотек машинного обучения при решении задач анализа больших данных

Таблица 5.5 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

- 6.1.1 Макшанов, А. В. Современные технологии интеллектуального анализа данных : учебное пособие для спо / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-5451-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/>
- 6.1.2 Алексеев, Д. С. Технологии интеллектуального анализа данных : учебное пособие / Д. С. Алексеев. — Кострома : КГУ им. Н.А. Некрасова, 2020. — 141 с. — ISBN 978-5-8285-1083-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160082>

6.2 Справочно-библиографическая литература

— учебники и учебные пособия

- 6.2.1. Орешков, В. И. Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие / В. И. Орешков. — Рязань : РГРТУ, 2017. — 160 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168028>
- 6.2.2 Советов Б.Я. Моделирование систем. Практикум // М. : Высш.шк., 2009. ISBN 978-5-06-006133-8
- 6.2.3 С. И. Дворецкий [и др.] Моделирование систем // М. : Академия, 2009. ISBN 978-5-7695-4737-9

6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 6.3.1 Научно-технический и научно-производственный журнал Информационные технологии Журнал "Информационные технологии" (novtex.ru).
- 6.3.2 Информационные ресурсы России. Российская ассоциация электронных библиотек. Информационные Ресурсы России — Российская ассоциация электронных библиотек (aselibrary.ru).
- 6.3.3 Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы». Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы» - [Aboutjournal\(jitcs.ru\)](http://Aboutjournal(jitcs.ru))

6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине Машинное обучение в бумажном варианте находятся на кафедре «Вычислительные системы и технологии». Элек-

тронные варианты методических указаний по выполнению лабораторных работ отправляются на электронные адреса групп.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом свободно распространяемого программного обеспечения (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1 Перечень информационных справочных систем

Таблица 7.1 -Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Лань	https://e.lanbook.com/
2	Юрайт	https://biblio-online.ru/

7.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

Таблица 7.2 – Программное обеспечение, используемое студентами очного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
-	Python 3 (https://www.python.org/downloads/)
	Google Colab (https://colab.research.google.com/)
	Webots (https://cyberbotics.com/)

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 7.4 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 7.4– Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
3	Каталог паттернов проектирования	https://refactoring.guru/ru/design-patterns/catalog

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 8.1 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата и проведения лабораторных работ для студентов очного, очно-заочного обучения, включает в себя компьютерные классы

1. Ауд. 5412 кафедры «Вычислительные системы и технологии»,

Компьютеры оснащенные необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов. 6 рабочих мест, включающих моноблоки Lenovo S710 Intel Core i3-3240/4 Gb RAM, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к сети Интернет.

Пакеты ПО (лицензионное): Лицензия WindowsOEM (входила в поставку моноблоков)

Пакеты ПО (распространяемое по свободной лицензии):

- Python 3 (<https://www.python.org/downloads/>)
- Google Colab (<https://colab.research.google.com/>)

Также, для самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	6421 учебная аудитория для	Комплект демонстрационного оборудования:	• Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003

	проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12	<ul style="list-style-type: none"> • ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19" – 1 шт. • Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; • Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	от 25.09.14) <ul style="list-style-type: none"> • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3); • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); • Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).
6543	компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)	<ul style="list-style-type: none"> • Проектор Acer – 1 шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 1 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • КонсультантПлюс(ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018); Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При преподавании дисциплины «Машинное обучение», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Электронные материалы лекций в период дистанционного обучения отправляются по электронной почте на адреса групп и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые кон-

сультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, мессенджеры, Zoom, Discord.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с заданиями, вопросами, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически излагает учебный материал; справляется с заданиями, вопросами, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблицы 4.4, 4.5, 4.6). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;

- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению реферата или эссе, требования к их оформлению, порядок сдачи

10.5 Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

10.6 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в Разделе 9. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- выполнение и защита лабораторных работ для студентов всех форм обучения;
- экзамен для студентов очной формы обучения в 4 семестре.

Типовые задания для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

11.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

11.2.1. Защита курсового проекта/ работы

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

11.2.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена для студентов очной, очно-заочной, заочной форм обучения

Микро-усреднение - один из подходов к обобщению на случай многоклассовой классификации метрик качества (например, полноты) состоит в следующем:

(!) Вычисляется матрица ошибок для каждого класса, затем матрицы усредняются и вычисляется метрика

(?) Вычисляется значение метрики по всем классам, а затем значение метрики усредняется

(?) Вычисляется значение метрики по доминирующему в выборке классу и это значение принимается как ответ

Макро-усреднение - один из подходов к обобщению на случай многоклассовой классификации метрик качества (например, полноты) состоит в следующем:

(?) Вычисляется матрица ошибок для каждого класса, затем матрицы усредняются и вычисляется метрика

(!) Вычисляется значение метрики по всем классам, а затем значение метрики усредняется

(?) Вычисляется значение метрики по доминирующему в выборке классу и это значение принимается как ответ

В чем состоит идея подхода «один против всех», используемого при построении многоклассового классификатора?

(?) Построить классификаторы для каждой пары классов

(?) Построить классификаторы для одного класса

(!) Построить K классификаторов, отделяющих каждый класс от остальных

(?) Построить один классификатор для всех классов

К какому методу относится идея «построить классификаторы для каждой пары классов»?

(!) Каждый против каждого

(?) Один против всех

(?) Все против одного

Какое значение вычисляет метод «каждый против каждого», используемый при построении многоклассового классификатора и какой выдает класс?

(?) Вычисляет суммарную оценку принадлежности к классу против всех остальных классов и выдаёт тот класс, для которого эта оценка получается минимальной

(!) Вычисляет суммарную оценку принадлежности к классу против всех остальных классов и выдаёт тот класс, для которого эта оценка получается максимальной

(?) Вычисляет оценки принадлежности объекта к каждому из классов и выдаёт тот класс, для которого эта оценка получается максимальной

Какое количество классификаторов формирует подход “каждый против каждого” от исходного числа классов?

(?) Линейное

(!) Квадратичное

(?) Кубическое

В полном объеме оценочные средства имеются на кафедре «ВСТ». Оценочные средства могут быть получены по требованию.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИРИТ

_____ Мякинников А.В.
« ____ » _____ 2021 г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Б1.В.ДВ.5.2Машинное обучение»
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Интеллектуальные системы обработки информации и управления

Форма обучения очная, очно-заочное

Год начала подготовки: 2021

Курс 2,3

Семестр 4,6

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

Разработчик (и): Гай В. Е., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« ____ » _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ВСТ
_____ протокол № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ Жевнерчук Д. В.

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ВСТ _____ « ____ » _____ 20__ г.

Методический отдел УМУ: _____ « ____ » _____ 20__ г.