

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
Бурмистров А.В.

« 1 » 20/9 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Машинное обучение»
Направление подготовки - 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль/специализация - Прикладная математика и информатика
Квалификация выпускника - бакалавр
Форма обучения - очная
Институт, факультет - Нефти, химии и нанотехнологий, Наноматериалов и нанотехнологий
Кафедра-разработчик рабочей программы - Интеллектуальных систем и управления информационными ресурсами
Курс 4, семестр 7

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия		
Лабораторные занятия	18	0.5
Контроль самостоятельной работы		
Самостоятельная работа	72	2
Форма аттестации экзамен, курс.проект	36	1
Всего	144	4

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№9 от 10.01.2018) по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» на основании учебного плана набора обучающихся 2019 г.

Разработчик программы:

Доцент



А.С. Титовцев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИСУИР, протокол от 1.07. 2019 г. № 11

Зав. кафедрой



А.П. Кирпичников

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	11	12
13	14	15
16	17	18
19	20	21
22	23	24
25	26	27
28	29	30
31	32	33
34	35	36
37	38	39
40	41	42
43	44	45
46	47	48
49	50	51
52	53	54
55	56	57
58	59	60
61	62	63
64	65	66
67	68	69
70	71	72
73	74	75
76	77	78
79	80	81
82	83	84
85	86	87
88	89	90
91	92	93
94	95	96
97	98	99
100	101	102

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Машинное обучение» являются

- а) формирование знаний и практических навыков по основам машинного обучения,
- б) овладение студентами инструментарием, моделями и методами машинного обучения
- в) приобретение навыков исследователя данных (data scientist) и разработчика математических моделей, методов и алгоритмов анализа данных

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Машинное обучение» относится к части ООП формируемой участниками образовательных отношений и формирует у бакалавров по направлению подготовки 01.03.02 набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Машинное обучение» бакалавр по направлению подготовки 01.03.02 должен освоить материал предшествующих дисциплин должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Введение в Unix и скриптовые языки,

Дисциплина «Машинное обучение» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) информационный поиск и извлечение данных,
- б) глубинное обучение.

Знания, полученные при изучении дисциплины могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-4 - Способен использовать основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений

ПК-4.1 - Обладает базовыми знаниями основных концептуальных положений функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений.

ПК-4.2 - Умеет использовать основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений

ПК-4.3 - Владеет навыками использования основных концептуальных положений функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методов, способов и средств разработки программ в рамках этих направлений

ПК-5 - Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования

ПК-5.1 - Обладает базовыми знаниями современных методов разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.

ПК-5.2 - Умеет использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования

ПК-5.3 - Владеет навыками использования современных методов разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

1) Знать:

- а) ключевые понятия, цели и задачи использования машинного обучения,
- б) методологические основы применения алгоритмов машинного обучения.

2) Уметь:

- а) визуализировать результаты работы алгоритмов машинного обучения,
- б) выбирать метод машинного обучения, соответствующий исследовательской задаче,
- в) интерпретировать полученные результаты.

3) Владеть:

- а) навыками чтения и анализа академической литературы по применению методов машинного обучения, построения и оценки качества моделей.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов.

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекци и	Практиче ские занятия	Лаборат орные работы	КСР	СРС	
1	Типы задач. Метрические классификаторы . Алгоритмы кластеризации	7	6		6		12	Контрольная работа
2	Деревья решений, линейные классификаторы . Нейронные сети	7	6		6		12	Контрольная работа
3	Регрессионный анализ, Ансамблевые методы. Стохастический поиск	7	6		6		12	Контрольная работа
4	Курсовой проект	7					36	Защита курсового проекта
ИТОГО			18		18		72	
Форма аттестации					Экзамен (36 ч)			

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия, краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Типы задач. Метрические классификаторы. Алгоритмы кластеризации	2	Типы задач машинного обучения Предмет и задачи машинного обучения и анализа данных. Основные принципы, задачи и подходы, использование в	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

			различных областях науки и индустрии. Основные этапы эволюции алгоритмов машинного обучения.	
2	Типы задач. Метрические классификаторы. Алгоритмы кластеризации	2	Метрические классификаторы Общий вид метрического классификатора. Алгоритм К ближайших соседей. Алгоритмы отбора эталонов.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	Типы задач. Метрические классификаторы. Алгоритмы кластеризации	2	Алгоритмы кластеризации Алгоритмы кластеризации с фиксированным количеством кластеров. Алгоритмы кластеризации по плотности. Иерархическая кластеризация.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4	Деревья решений, линейные классификаторы. Нейронные сети	2	Деревья решений Правила и анализ качества (точность, полнота). Анализ с помощью ROC кривой. Алгоритм построения деревьев решений. Критерий информационного выигрыша и критерий Джини. Леса решающих деревьев.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
5	Деревья решений, линейные классификаторы. Нейронные сети	2	Линейные классификаторы Перцептрон и разделяющая гиперплоскость. Переход в пространство повышенной размерности. Метод опорных векторов	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
6	Деревья решений, линейные классификаторы. Нейронные сети	2	Нейронные сети и глубокое обучение Логистическая регрессия. Градиентный спуск. Нейронные сети и алгоритм обратного распространения градиента. Глубокое обучение, свертки и пулинг.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
7	Регрессионный анализ, Ансамблевые методы. Стохастический поиск	2	Регрессионный анализ 6 Линейная регрессия. Полиномиальная регрессия. Смещение и дисперсия. Гребневая регрессия.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
8	Регрессионный анализ, Ансамблевые методы.	2	Ансамблевые методы Голосование.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1,

	Стохастический поиск		Бутстраппинг. Бустинг, адаптивный бустинг, градиентный бустинг.	ПК-5.2, ПК-5.3
9	Регрессионный анализ, Ансамблевые методы. Стохастический поиск	2	Стохастический поиск Монте-Карло поиск. Алгоритм симулированного отжига. Генетический алгоритм.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

6. Содержание практических занятий

Не предусмотрено учебным планом.

7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных работ является закрепление теоретического материала на наглядном примере, а также приобретение практических навыков системного администрирования.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Типы задач. Метрические классификаторы. Алгоритмы кластеризации	6	Основные этапы эволюции алгоритмов машинного обучения. Метрические классификаторы. Алгоритмы кластеризации	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Деревья решений, линейные классификаторы. Нейронные сети	6	Критерий информационного выигрыша и критерий Джини. Метод опорных векторов. Глубокое обучение, свертки и пулинг.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	Регрессионный анализ, Ансамблевые методы. Стохастический поиск	6	Линейная регрессия. Стохастический поиск	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Типы задач. Метрические классификаторы. Алгоритмы кластеризации	12	Проработка теоретического материала, подготовка к контрольной работе	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Деревья решений, линейные классификаторы. Нейронные сети	12	Проработка теоретического материала, подготовка к контрольной работе	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	Регрессионный анализ, Ансамблевые методы.	12	Проработка теоретического	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1,

	Стохастический поиск		материала, подготовка к контрольной работе	ПК-5.2, ПК-5.3
4	Курсовой проект	36		ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Машинное обучение» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

При изучении указанной дисциплины предусматривается сдача трех контрольных работ.

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Оценка за экзамен выставляется по пятибалльной шкале, затем умножается на 8. В результате за экзамен студент может получить максимальное количество баллов – 40. При оценке ниже 24 баллов экзамен считается несданным.

В итоге максимальный рейтинг за изучение дисциплины составляет 100 баллов за семестр.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	3	18	30
Контрольная работа	3	18	30
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Курсовой проект (работа)	1	60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Машинное обучение» в качестве основных

источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
Юдина А.Д. Человек и машины: учебное пособие / А.Д. Юдина. – 3-е изд., стер. – Москва: Флинта, 2018. – 106 с. – ISBN 978-5-89349-598-0	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=364259 доступ после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Гулятьева Т.А. Методы статистического обучения в задачах регрессии и классификации / Т.А. Гулятьева, А.А. Попов, А.С. Саутин; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2015. – 323 с. ISBN 978-5-7782-2817-7	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=576264 доступ после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Интеллектуальный анализ данных в управлении производственными системами (подходы и методы / Л.А. Мыльников, Б. Краузе, М. Кютц и др. – Москва: Библио-Глобус, 2017. – 334 с. ISBN 978-5-9500501-7-6	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=499006 доступ после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.3. Электронные источники информации

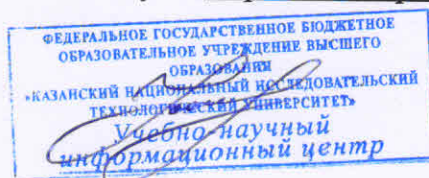
При изучении дисциплины «Машинное обучение» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – режим доступа:
<http://ruslan.kstu.ru/>

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

ЭБС «IPRBooks» -режим доступа <http://www.iprbookshop.ru>

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. eLIBRARY.ru - крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования. Доступ свободный: www.elibrary.ru

2. zbMATH – самая полная математическая база данных, охватывающая материалы с конца 19 века. zbMath содержит около 4 000 000 документов, из более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др. Доступ свободный: zbmath.org

3. Архив журналов РАН. Доступ свободный: elibrary.ru и libnauka.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. smart-доска

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. персональный компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины:

1. MS Visual Studio.

13. Образовательные технологии

Из общего количества часов 18 проводится в интерактивной форме. Интерактивные занятия реализуются с помощью дискуссий и лекций-дискуссий.