

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Инженерный институт



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Машинное обучение

Направление подготовки: 27.03.02 - Управление качеством
Профиль подготовки: Управление роботизированными производственными системами
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): Храмов Ю.В.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-11	Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий
ПК-14	Способен участвовать в качестве исполнителя в научно-исследовательских разработках новых робототехнических и мехатронных систем
ПК-3	Способен проводить предпроектное обследование технологического процесса (объекта управления), для которого разрабатывается проект автоматизированной системы управления

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

ПК-3 Основные методы машинного обучения, используемые при проведении предпроектного обследования технологического процесса (объекта управления)

ПК-11 Основы теоретических моделей и экспериментальных макетов управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем, использующих методы и алгоритмы машинного обучения

ПК-14 Методы эксплуатации алгоритмов машинного обучения при проведении научно-исследовательских работ в области робототехнических и мехатронных систем

Должен уметь:

ПК-3 Анализировать состояние объектов предпроектного обследования технологического процесса (объекта управления) используя методы и алгоритмы машинного обучения

ПК-11 Разрабатывать теоретические модели и экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем созданных на основе методов и алгоритмов машинного обучения

ПК-14 Ставить задачи и решать проблемы с помощью алгоритмов и методов машинного обучения при проведении научно-исследовательских работ в области робототехнических и мехатронных систем

Должен владеть:

ПК-3 Навыками подготовки проектов автоматизированной системы управления используя методы и алгоритмы машинного обучения

ПК-11 Навыками экспериментальных исследований процессов работы мехатронных и робототехнических систем с применением современных информационных технологий машинного обучения

ПК-14 Навыками совместной работы в коллективе при проведении научно-исследовательских работ в области машинного обучения с целью создания новых робототехнических и мехатронных систем

Должен демонстрировать способность и готовность:

Использовать принципы и методы машинного обучения в своей профессиональной деятельности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.21.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.03.02 "Управление качеством (Управление роботизированными производственными системами)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 48 часа(ов), в том числе лекции - 16 часа(ов), практические занятия - 32 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 69 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 27 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение в машинное обучение	8	4	0	8	0	0	0	21
2.	Тема 2. Обучение с учителем	8	6	0	12	0	0	0	24
3.	Тема 3. Обучение без учителя	8	6	0	12	0	0	0	24
	Итого		16	0	32	0	0	0	69

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в машинное обучение

Этапы решения задач машинного обучения. Цели и задачи машинного обучения.

Формальная постановка задачи машинного обучения. Чистые данные и выбор признаков. Предобработка данных. Рекомендации к выбору признаков.

Построение модели и сведение обучения к задаче оптимизации

Оценка качества работы алгоритма машинного обучения. Методы оценки качества. Проблема переобучения.

Процесс внедрения алгоритма машинного обучения в эксплуатацию.

Тема 2. Обучение с учителем

Линейная регрессия. Постановка задачи восстановления линейной регрессии. Метод градиентного спуска для обучения модели линейной регрессии. Переход к нелинейной регрессии.

Логистическая регрессия. Линейные классификаторы. Связь с нейросетевыми моделями. Алгоритм обучения логистической регрессии.

Метод Парзенковского окна. Байесовский подход к классификации. Алгоритм Парзена - Розенблатта.

Деревья принятия решений. Использование энтропии в деревьях принятия решений. Построение дерева принятия решений. Классификация новых данных при помощи дерева принятия решений

Нейронные сети. Искусственные нейронные сети простого типа. Обучение искусственной нейронной сети простого типа (персептрона). Многослойные искусственные нейронные сети. Функции активации для многослойных персептронов. Расчет ответа для многослойного персептрона на основе алгоритма прямого распространения. Обучение многослойного персептрона на основе алгоритма обратного распространения.

Тема 3. Обучение без учителя

Кластеризация k-средними. Постановка задачи кластеризации. Оценка качества кластеризации. Алгоритм кластеризации k-средними.

Иерархическая кластеризация. Постановка задачи иерархической кластеризации. Алгоритм иерархической кластеризации.

Кластеризации при помощи карт Кохонена. Описание модели карты Кохонена. Алгоритм обучения карты Кохонена.

Поиск ассоциаций в данных. Постановка задачи поиска ассоциаций в данных. Алгоритм Apriori.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

MachineLearning - <http://www.machinelearning.ru/>

Российская ассоциация искусственного интеллекта - <https://raai.org/>

Российский НИИ искусственного интеллекта - www.artint.ru

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Работа на лекциях предполагает участие в дискуссиях. Рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Обращать внимание на перспективы и неразрешенные проблемы, фиксировать для последующей проработки приходящие интересные решения.
практические занятия	Работа на практических занятиях предполагает активное участие в дискуссиях. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.
самостоятельная работа	В самостоятельной работе рекомендуется активное и всестороннее обсуждение всех вопросов при решении стоящих задач. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.
экзамен	Во время лекций повторять проходимый материал в конце каждой недели и месяца. Прорабатывая конкретные вопросы экзамена, структурировать информацию и проверять в первую очередь воспроизводимость основной сути материала, а затем дополнение деталями. Использовать образное и мнемоническое представление материала и его логическое связывание и построение.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 27.03.02 "Управление качеством" и профилю подготовки "Управление роботизированными производственными системами".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 27.03.02 - Управление качеством

Профиль подготовки: Управление роботизированными производственными системами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Основная литература:

Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. - Москва : Издательство Юрайт, 2023. - 85 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-15561-7. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/520544>

Бурков, А. Машинное обучение без лишних слов : практическое руководство / А. Бурков. - Санкт-Петербург : Питер, 2020. - 192 с. - (Серия 'Библиотека программиста'). - ISBN 978-5-4461-1560-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1756137>

Ланц, Б. Машинное обучение на R: экспертные техники для прогностического анализа : практическое руководство / Б. Ланц. - Санкт-Петербург : Питер, 2020. - 464 с. - (Серия 'Библиотека программиста'). - ISBN 978-5-4461-1512-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1756139>

Плас, Дж. В. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение : практическое руководство / Дж. В. Плас. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 576 с. - (Серия 'Бестселлеры O'Reilly'). - ISBN 978-5-4461-0914-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1739601>

Лимановская, О. В. Основы машинного обучения : учебное пособие / О. В. Лимановская, Т. И. Алферьева. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2022. - 88 с. - ISBN 978-5-9765-5006-3 (ФЛИНТА) ; ISBN 978-5-7996-3015-7 (Изд-во Урал. ун-та). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1891377>

Крон, Д. Глубокое обучение в картинках. Визуальный гид по искусственному интеллекту : практическое руководство / Д. Крон, Г. Бейлефельд, Б. Аглаэ. - Санкт-Петербург : Питер, 2020. - 400 с. - (Серия 'Библиотека программиста'). - ISBN 978-5-4461-1574-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1733716>

Шолле, Ф. Глубокое обучение на Python : практическое руководство / Ф. Шолле. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 400 с. - (Серия 'Библиотека программиста'). - ISBN 978-5-4461-0770-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1739628>

Дополнительная литература:

Бринк, Х. Машинное обучение: практическое руководство / Х. Бринк, Д. Ричардс, М. Феверолф. - Санкт-Петербург : Питер, 2018. - 336 с. - (Серия 'Библиотека программиста'). - ISBN 978-5-496-02989-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1766396>

Прадо, М. Машинное обучение: алгоритмы для бизнеса : практическое руководство / М. Прадо. - Санкт-Петербург : Питер, 2019. - 432 с. - (Серия 'IT для бизнеса'). - ISBN 978-5-4461-1154-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1760798>

Кук, Д. Машинное обучение с использованием библиотеки H2O / Д. Кук ; пер. с англ. А.Б. Огурцова. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 250 с. - ISBN 978-5-97060-508-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028135>

Чио, К. Машинное обучение и безопасность: защита систем с помощью данных и алгоритмов : практическое руководство / К. Чио, Д. Фримэн. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 388 с. - ISBN 978-5-97060-713-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1908430>

Араки, М. Занимательная манга. Машинное обучение : научно-популярное издание / А. Масахиро; худож. В. Макана ; пер. с яп. А. С. Слащевой. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 214 с. - (Серия 'Образовательная манга'). - ISBN 978-5-97060-830-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1210657>

Гифт, Н. Прагматичный ИИ. Машинное обучение и облачные технологии: практическое руководство / Н. Гифт. - Санкт-Петербург : Питер, 2019. - 304 с. - (Серия 'Для профессионалов'). - ISBN 978-5-4461-1061-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1760806>

Шумский, С. А. Машинный интеллект. Очерки по теории машинного обучения и искусственного интеллекта : монография / С. А. Шумский. - Москва : РИОР, 2019. - 340 с. - DOI: <https://doi.org/10.29039/02011-1>. - ISBN 978-5-369-02011-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2037333>

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 27.03.02 - Управление качеством

Профиль подготовки: Управление роботизированными производственными системами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.