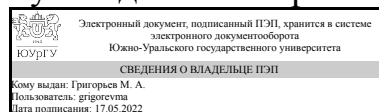


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



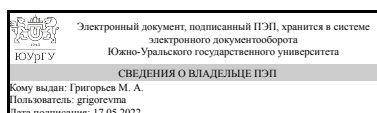
М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.08 Машинное обучение
для направления 15.04.06 Мехатроника и робототехника
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электропривод и мехатроника

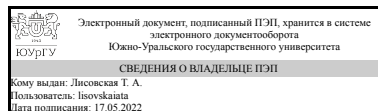
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1023

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
старший преподаватель



Т. А. Лисовская

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины "Машинное обучение" состоит в развитии у студентов представления о методах и алгоритмах машинного обучения и его применении в интеллектуальных системах автоматизации в промышленности. Задачами курса является ознакомление студентов с задачами, принципами, методами и подходами машинного обучения, в том числе нейросетевого моделирования; приобретение ими теоретических знаний, и практических умений и навыков в области исследования задач анализа данных и их решения методами машинного обучения. Новизна курса заключается в освоении современных, актуальных алгоритмов обработки данных.

Краткое содержание дисциплины

В рамках курса рассматриваются алгоритмы классического машинного обучения, обучения с подкреплением, ансамблевых методов, а также структура, методы построения и принципы функционирования нейронных сетей. В процессе освоения дисциплины практические навыки будут формироваться за счёт выполнения практических и лабораторных работ. Вид промежуточной аттестации - дифференцированный зачёт.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов	Знает: Основы алгоритмизации, языки программирования высокого уровня. Умеет: Использовать имеющиеся программные пакеты и разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах. Имеет практический опыт: Применения современных программных средств и языков программирования высокого уровня.
ОПК-11 Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	Знает: Методы построения алгоритмов, основы высшей математики и математической статистики. Умеет: Разрабатывать интеллектуальные модели и алгоритмы управления для мехатронных и робототехнических систем основываясь на экспериментальных и расчётных данных. Имеет практический опыт: Применение классических методов математической статистики и/или алгоритмов искусственного интеллекта для проектирования цифровых систем.
ОПК-13 Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем	Знает: Методы построения математических моделей динамических явлений и случайных процессов. Умеет: Разрабатывать математические модели мехатронных и робототехнических систем с применением методов формальной логики,

	математической статистики и искусственного интеллекта, в том числе нейронных сетей. Имеет практический опыт: Использования статистических методов в процессе разработки алгоритмов программного обеспечения.
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
ФД.01 Агрегатные комплексы технических средств автоматизации, 1.О.06 Системы автоматизированного проектирования, 1.О.05 Интеллектуальные системы управления в мехатронике и робототехнике, 1.О.07 Технические средства автоматизации и управления мехатронных и робототехнических систем, Учебная практика, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (1 семестр)	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.07 Технические средства автоматизации и управления мехатронных и робототехнических систем	Знает: устройство основных типов технических средств автоматизации и управления, методы проектирования и расчёта отдельных блоков и устройств управления мехатронными и робототехническими систем и порядок исследований их работы Умеет: выбирать и согласовывать работу стандартных средств измерительной и вычислительной техники с целью проектирования систем автоматического управления мехатронными и робототехническими системами Имеет практический опыт: разработки проектной документации при проектировании мехатронных и робототехническими систем
1.О.05 Интеллектуальные системы управления в мехатронике и робототехнике	Знает: Методы математического моделирования технологических процессов и порядок использования стандартного и специализированного программного обеспечения для синтеза и реализации математических моделей мехатронных и робототехнических систем, Способы и средства получения и передачи информации в робототехнических и мехатронных системах и её алгоритмической обработки в подсистемах интеллектуального управления, Порядок и способы разработки цифровых алгоритмов и программ при

	<p>проектировании интеллектуальных модулей управления робототехническими и мехатронными системами. Умеет: Использовать стандартное и специализированное программное обеспечение и информационные технологии для математического моделирования процессов в мехатронных и робототехнических системах и интерпретировать результаты моделирования, Использовать методы и средства формирования структуры информационного обеспечения подсистем интеллектуального управления мехатронными и робототехническими системами, Применять методы искусственного интеллекта в разработке интеллектуальных алгоритмов управления робототехническими и мехатронными системами, а также выполнять их программную реализацию в процессе проектирования управляющих подсистем. Имеет практический опыт: Разработки математических моделей процессов в мехатронных и робототехнических системах с использованием современных информационных технологий и стандартного и специализированного программного обеспечения., Разработки систем информационного обеспечения для подсистем интеллектуального управления, включающих получение, хранение и обработку информации о состоянии элементов робототехнических и мехатронных комплексов и характеристик внешней среды., Выполнения и организации разработки интеллектуальных алгоритмов управления и их программной реализации при проектировании подсистем управления робототехническими и мехатронными системами</p>
<p>ФД.01 Агрегатные комплексы технических средств автоматизации</p>	<p>Знает: принципы функционирования современных технических средств АСУ; структуру и функциональные характеристики элементов аппаратно-программных комплексов Умеет: определять необходимый состав технических средств современного уровня АСУ с учетом их функционала, совместимостью и требуемым уровнем надежности; разрабатывать структуру и проводить интеграцию типовых программных средств программно-аппаратных комплексов Имеет практический опыт: разработки аппаратного и программного обеспечения АСУ; выбора рациональной последовательности (технологии) при создании программно-аппаратных комплексов</p>
<p>1.О.06 Системы автоматизированного проектирования</p>	<p>Знает: Стандарты, нормы и правила связанные с профессиональной деятельностью, этапность, структуру и особенности выполнения нормативно-технической документации на разработку проектов по интеграции мехатронных и робототехнических систем в автоматизированные производственные и</p>

	<p>технологические процессы, Структуру, назначение и содержание современных информационных ресурсов, используемых при проектировании электротехнической документации, Методы и программные средства автоматизированного проектирования нормативно-технической документации мехатронных и робототехнических систем</p> <p>Умеет: оценивать качество содержания и формы документированной информации на соответствие установленным требованиям стандартов, норм и правил, Использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы при разработке проекта , Применять программный инструментарий разработки технического и программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем. Имеет практический опыт: анализа и экспертизы нормативно-технической документации связанной с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил, Решения стандартных задач при проектировании мехатронных и робототехнических систем средствами автоматизированного проектирования с применением информационно-коммуникационных технологий, Владения методами и инструментами компьютерного проектирования мехатронных и робототехнических систем</p>
<p>Учебная практика, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (1 семестр)</p>	<p>Знает: назначение и применение мехатронных и роботизированных комплексов и систем на производстве, состав роботизированного комплекса, принцип работы, а также виды неисправностей и рациональные алгоритмы их устранения., Конструктивные, параметрические и эксплуатационные особенности мехатронных и робототехнических систем, автоматики и приводов. , Производственную характеристику предприятия, административную и техническую структуру энергетических служб и отделов по автоматизации; технику безопасности при ведении работ с роботами, определение безопасной зоны и ячейки и другие понятия.</p> <p>Умеет: проводить анализ неисправностей мехатронных и робототехнических модулей, их датчиков, приводов, захватов и другого аппаратного обеспечения и составлять рациональный алгоритм их устранения., Различать назначение, тип и область применения промышленных роботов и мехатронных комплексов. , Пользоваться современными компьютерными технологиями при работе с роботами (специальное ПО) и оформлении графиков и текстовой документации. Имеет</p>

	<p>практический опыт: составления табельных журналов, журналов ТОиР, актов дефектации технических устройств и другой технической документации по эксплуатации и ремонту мехатронных и робототехнических комплексов., Использования систем автоматизированного проектирования (Multisim, КОМПАС, KUKA.Sim) для составления электрических схем и конструкторских чертежей, а также для проектирования мехатронных и робототехнических комплексов., Безопасной работы при вводе в эксплуатацию и наладке аппаратного и программного обеспечения роботизированных и мехатронных ячеек.</p>
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 76,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	139,75	139,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к диф. зачету	20,75	20.75	
Подготовка к контрольным работам	21	21	
Выполнение семестрового задания	77	77	
Подготовка к защите лабораторных работ	21	21	
Консультации и промежуточная аттестация	12,25	12,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в машинное обучение. Основные понятия, классификации. Тенденции развития искусственного интеллекта в промышленности	4	2	2	0
2	Классическое машинное обучение	26	6	12	8
3	Обучение с подкреплением	6	2	4	0

4	Ансамблевые методы	12	2	6	4
5	Нейронные сети. Основные понятия, виды, принципы построения	16	4	8	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в машинное обучение. Обзор задач, решаемых методом машинного обучения. Классификация алгоритмов машинного обучения	2
2	2	Классическое машинное обучение. Обучение с учителем. Методы математической статистики	2
3-4	2	Классическое машинное обучение. Обучение без учителя	4
5	3	Обучение с подкреплением	2
6	4	Ансамбли. Стекинг, Беггинг, Бустинг	2
7-8	5	Нейронные сети	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Обзор алгоритмов классического машинного обучения	2
2	2	Алгоритмы классификации. Наивный Байес.	2
3	2	Алгоритмы классификации. Логистическая регрессия	2
4	2	Алгоритмы классификации. Деревья решений	2
5	2	Алгоритмы классификации. Метод опорных векторов	2
6	2	Метод k-средних	2
7	2	Контрольная работа №1	2
8	3	Алгоритм Q-learning	2
9	3	Генетический алгоритм	2
10	4	Алгоритм Random forest	2
11-12	4	Алгоритм Gradient boosting	4
13-14	5	Свёрточные нейронные сети (CNN)	4
15	5	Рекуррентные Сети (RNN)	2
16	5	Контрольная работа №2	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Лабораторная работа №1. Классическое машинное обучение с учителем	2
2	2	Защита лабораторной работы №1	2
3	2	Лабораторная работа №2. Классическое машинное обучение без учителя	2
4	2	Защита лабораторной работы №2	2
5	4	Лабораторная работа №3. Ансамбли	2
6	4	Защита лабораторной работы №3	2
7	5	Лабораторная работа №4. Нейронные сети	2
8	5	Защита лабораторной работы №4	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к диф. зачету	Основная литература в электронном виде: [1] с. 21-36, 68-92, 109-181. Дополнительная литература в электронном виде: [1] с. 42-67, 107-132, 260-287, 315-355. Журналы: [1] с. 519-527	3	20,75
Подготовка к контрольным работам	Основная литература в электронном виде: [1] с. 21-56, 68-92, 109-181. Дополнительная литература в электронном виде: [1] с. 107-132, 260-287, 315-355.	3	21
Выполнение семестрового задания	Основная литература в электронном виде: [1] с. 21-36, 68-92, 109-181. Дополнительная литература в электронном виде: [1] с. 42-67, 107-132, 260-287, 315-355. Методическое пособие для СРС [1] Программное обеспечение: [1], [2] Информационно справочные системы, [1]	3	77
Подготовка к защите лабораторных работ	Основная литература в электронном виде: [1] с. 21-56, 68-92, 109-181. Дополнительная литература в электронном виде: [1] с. 107-132, 260-287, 315-355.	3	21

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Контрольная работа № 1	0,1	5	Контрольная работа № 1 (по разделу 2) проводится на практическом занятии в форме написания кода программы на компьютере. Максимальное количество баллов - 5. Критерии начисления баллов:	дифференцированный зачет

					используемые алгоритмы соответствуют заданию - 1 балл; в коде программы выделены логические блоки, код читаем, присутствуют комментарии - 1 балл; программа на языке Python работает в соответствии с заданием - 1 балл, обучающая и тестовые выборки составлена верно - 1 балл, студентом сформулированы адекватные выводы по проделанной работе - 1 балл.		
2	3	Текущий контроль	Контрольная работа №2	0,1	5	Контрольная работа № 1 (по разделам 4, 5) проводится на практическом занятии в форме написания кода программы на компьютере. Максимальное количество баллов - 5. Критерии начисления баллов: используемые алгоритмы соответствуют заданию - 1 балл; в коде программы выделены логические блоки, код читаем, присутствуют комментарии - 1 балл; программа на языке Python работает в соответствии с заданием - 1 балл, обучающая и тестовые выборки составлена верно - 1 балл, студентом сформулированы адекватные выводы по проделанной работе - 1 балл.	дифференцированный зачет

3	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №1	0,1	3	К защите лабораторной работы №1 по разделу 2 допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задаётся не менее 3-х вопросов на тему лабораторной работы, каждый оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов - 3.	дифференцированный зачет
4	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №2	0,1	0,1	К защите лабораторной работы №2 по разделу 2 допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задаётся не менее 3-х вопросов на тему лабораторной работы, каждый оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов - 3.	дифференцированный зачет
5	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №3	0,1	3	К защите лабораторной работы №3 по разделу 3 допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчёт о лабораторной работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задаётся не	дифференцированный зачет

						менее 3-х вопросов на тему лабораторной работы, каждый оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов - 3.	
6	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №4	0,1	3	К защите лабораторной работы №4 по разделу 4 допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задаётся не менее 3-х вопросов на тему лабораторной работы, каждый оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов - 3.	дифференцированный зачет
7	3	Текущий контроль	Семестровая работа	0,4	10	Семестровая работа выполняется студентом самостоятельно в течении всего семестра. В конце семестр студент защищает семестровую перед преподавателем и аудиторией, на защите задаётся не менее 3 вопросов по теме курсовой, каждый оценивается не более, чем в 1 балл, максимальное количество баллов за вопросы - 3. Максимальное количество баллов за семестровую работу - 10. Критерии начисления баллов программа работает согласно заданию - 4 балла,	дифференцированный зачет

					реализован визуальный интерфейс - 2 балла, в коде программы выделены логические блоки, код читаем, присутствуют комментарии - 1 балла семестровая работа успешно защищена на устной презентации перед аудиторией - 3 балла	
8	3	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачёт	-	5 Критерии начисления баллов: дан верный ответ на теоретический вопрос № 1 - 1 балл; дан верный ответ на теоретический вопрос № 2 - 1 балл; программа на языке Python работает в соответствии с заданием - 1 балл, обучающая и тестовые выборки составлена верно - 1 балл, студентом дана грамотная оценка обученной модели - 1 балл.	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Итоговый контроль осуществляется по окончании изучения всех учебных модулей. Оценка рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине R_d на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ формуле: $R_d = R_{тек}$, где $R_{тек} = 0,1KM1 + 0,1KM2 + 0,1KM3 + 0,1KM4 + 0,1KM5 + 0,1KM6 + 0,4KM7$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. (но студент вправе улучшить свой результат при сдаче промежуточной аттестации). Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - $R_d = 85 \dots 100\%$; «Хорошо» - $R_d = 75 \dots 84\%$; «Удовлетворительно» - $R_d = 60 \dots 74\%$; «Неудовлетворительно» - $R_d = 0 \dots 59\%$. Итоговый контроль проходит в следующем формате: студенту выдаётся билет содержащий одну задачу и два теоретических вопроса, предполагающих развёрнутый ответ в письменном виде.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	Задача предполагает разработку программы машинного обучения под заданный цели. Время, отведённое на работу - 90 минут.	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
ОПК-4	Знает: Основы алгоритмизации, языки программирования высокого уровня.	+						+	+	+
ОПК-4	Умеет: Использовать имеющиеся программные пакеты и разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах.				+				+	+
ОПК-4	Имеет практический опыт: Применения современных программных средств и языков программирования высокого уровня.		+						+	+
ОПК-11	Знает: Методы построения алгоритмов, основы высшей математики и математической статистики.	+	+							+
ОПК-11	Умеет: Разрабатывать интеллектуальные модели и алгоритмы управления для мехатронных и робототехнических систем основываясь на экспериментальных и расчётных данных.					+			+	+
ОПК-11	Имеет практический опыт: Применение классических методов математической статистики и/или алгоритмов искусственного интеллекта для проектирования цифровых систем.			+						+
ОПК-13	Знает: Методы построения математических моделей динамических явлений и случайных процессов.	+								+
ОПК-13	Умеет: Разрабатывать математические модели мехатронных и робототехнических систем с применением методов формальной логики, математической статистики и искусственного интеллекта, в том числе нейронных сетей.							+	+	+
ОПК-13	Имеет практический опыт: Использования статистических методов в процессе разработки алгоритмов программного обеспечения.		+							+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методическое пособие к семестровой работе по дисциплине "Машинное обучение"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методическое пособие к семестровой работе по дисциплине "Машинное обучение"

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Коэльо, Л. П. Построение систем машинного обучения на языке Python / Л. П. Коэльо, В. Ричарт ; перевод с английского А. А. Слинкин. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 302 с. — ISBN 978-5-97060-330-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/82818
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения : руководство / С. Рашка ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 418 с. — ISBN 978-5-97060-409-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/100905
3	Журналы	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Долинина О.Н., Метод генерации тестов для отладки нейросетевых систем / О.Н. Долинина, А.К. Кузьмин. - Вестник Тамбовского государственного технического университета. - №3, 2010. - сс. 519-527 https://e.lanbook.com/m/journalArticle/116007#5

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. -Python(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	812-2 (3б)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональные компьютеры с предустановленной ПО.
Лекции	815 (3б)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер с предустановленной ПО.
Лабораторные занятия	812-2 (3б)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональные компьютеры с предустановленной ПО.