

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 04 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Интеллектуальные системы и машинное обучение
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 216 (6)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и
производств
_____ (код и наименование направления)

Направленность: _____ Автоматизация и управление химико-технологическими
процессами и производствами
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью учебной дисциплины является расширение и углубление знаний, умений и навыков в:

- создании и применении алгоритмического, аппаратного и программного обеспечения систем автоматизации, управления и контроля технологическими процессами и производствами, обеспечивающих выпуск высококачественной, безопасной, конкурентоспособной продукции, освобождающих человека полностью или частично от непосредственного участия в процессах получения, трансформации, передачи, использования, защиты информации и управления производством;
- исследовании с целью обеспечения высокоэффективного функционирования средств и систем автоматизации, управления, контроля и испытаний заданным требованиям при соблюдении правил эксплуатации и безопасности;
- использовании алгоритмов машинного обучения в химической технологии.

Задачи дисциплины:

- изучение основных подходов, методов и моделей представления и оперирования знаниями (математического описания экспертной системы, логического вывода, искусственных нейронных сетей, расчетно-логических систем, систем с генетическими алгоритмами, мультиагентных систем), в том числе в условиях неточности, нечеткости, неполноты и противоречивости имеющейся информации (как в данных, так и в знаниях); компьютерных инструментальных средств конструирования интеллектуальных систем для различных приложений в промышленности, образовании, организационном управлении;
- формирование навыков практического применения подходов, методов и моделей искусственного интеллекта, а также соответствующих компьютерных средств, математического и программного обеспечения в своей профессиональной деятельности, разработки перспективных компьютерных интеллектуальных систем для различных приложений, включая промышленность и образование;
- формирование умения самостоятельно разбираться в имеющихся концепциях, методах и моделях искусственного интеллекта в плане реализации эффективных интеллектуальных систем и применять их для решения прикладных задач, проводить научные исследования в области разработки и применения методов искусственного интеллекта;
- Формирование умений и навыков применения алгоритмов машинного обучения и анализа больших данных.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- архитектура интеллектуальных систем;
- компоненты интеллектуальной системы: базы данных и знаний, подсистемы поиска (вывода) решения, объяснения, приобретения и пополнения знаний;
- принципы конструирования различных моделей представления знаний;
- математическое описание экспертной системы;
- логический вывод в экспертных системах;
- компьютерные инструментальные средства конструирования интеллектуальных систем;
- методы прогнозирования в условиях неопределенности;
- искусственные нейронные сети;
- алгоритм обучения нейронной сети;
- системы с генетическими алгоритмами;
- операторы генетических алгоритмов;
- принципы и модели самоорганизации;
- методы машинного обучения.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-6	ИД-1ОПК-6	Знает современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные научные информационные ресурсы	Знает современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные научные информационные ресурсы	Контрольная работа
ОПК-6	ИД-2ОПК-6	Умеет выполнять поиск научно-технической информации в глобальных информационных ресурсах	Умеет выполнять поиск научно-технической информации в глобальных информационных ресурсах	Защита лабораторной работы
ОПК-6	ИД-3ОПК-6	Владеет навыками применения современных информационно-коммуникационных технологий в научной деятельности	Владеет навыками применения современных информационно-коммуникационных технологий в научной деятельности	Зачет
ОПК-9	ИД-1ОПК-9	Знает структуру и содержание научно-технического отчета, обзора, статьи	Знает структуру и содержание научно-технического отчета, обзора, статьи	Контрольная работа
ОПК-9	ИД-2ОПК-9	Умеет подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований области автоматизированных систем	Умеет подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований области автоматизированных систем	Защита лабораторной работы
ОПК-9	ИД-3ОПК-9	Владеет навыками подготовки научно-технического отчета, обзора, подготовки к публикации и изданию научной статьи	Владеет навыками подготовки научно-технического отчета, обзора, подготовки к публикации и изданию научной статьи	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПКО-1	ИД-1ПКО-1	Знает технические требования, предъявляемые к показателям автоматизированного производственного оборудования, технологических процессов и производств, систем автоматизации и управления, стандартные методы испытаний и методы исследования элементов и в целом АСУП, в т.ч. с применением математического и компьютерного моделирования	Знает технические требования, предъявляемые к показателям автоматизированных оборудования, технологических процессов и производств, систем автоматизации и управления; стандартные методы испытаний и методы исследования элементов и в целом АСУП, в т.ч. с применением математического и компьютерного моделирования	Контрольная работа
ПКО-1	ИД-2ПКО-1	Умеет выбирать стандартные методы испытаний и современные методы исследования, в т.ч. математического и компьютерного моделирования, по определению технологических показателей автоматизированного оборудования, технологических процессов и производств, систем автоматизации и управления, применять методы вычислительного эксперимента, специализированные компьютерные (программные) инструменты моделирования АСУП и разработки оригинальных алгоритмов моделирования, документировать результаты вычислительного эксперимента и оценивать их	Умеет выбирать стандартные методы испытаний и современные методы исследования, в т.ч. математического и компьютерного моделирования, по определению технологических показателей автоматизированных оборудования, технологических процессов и производств, систем автоматизации и управления; применять методы вычислительного эксперимента, специализированные компьютерные (программные) инструменты моделирования АСУП и разработки оригинальных алгоритмов моделирования; документировать результаты вычислительного эксперимента и оценивать их соответствие реальным данным испытаний и диагностики	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		соответствие реальным данным испытаний и диагностики технического состояния оборудования и элементов систем автоматизации и управления.	технического состояния оборудования и элементов систем автоматизации и управления	
ПКО-1	ИД-3ПКО-1	Владеет навыками проведения вычислительного эксперимента и работы с инструментами (программными средствами) моделирования, навыками расчета технических характеристик автоматизированного оборудования, технологических процессов и производств, систем автоматизации и управления, навыками получения данных натуральных испытаний и диагностики технического состояния оборудования, элементов и в целом АСУП	Владеет навыками проведения вычислительного эксперимента и работы с инструментами (программными средствами) моделирования; навыками расчета технических характеристик автоматизированных оборудования, технологических процессов и производств, систем автоматизации и управления; навыками получения данных натуральных испытаний и диагностики технического состояния оборудования, элементов и в целом АСУП	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	4
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	85	45	40
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	34	16	18
- лабораторные работы (ЛР)	38	18	20
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	9	9	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	131	63	68
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9		9
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Основные принципы построения интеллектуальных систем	5	5	2	16
Тема 1. Теоретические основы интеллектуальных систем. Методы моделирования рассуждений. Тема 2. Методы машинного обучения и приобретения знаний интеллектуальными системами.				
Архитектура и технология разработки интеллектуальных систем	5	4	2	17
Тема 3. Архитектура интеллектуальных систем. Тема 4. Инструментальные средства и технологические процессы построения интеллектуальных систем.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Применение методов искусственного интеллекта к задачам управления	6	9	5	30
Тема 5. Планирование в системах искусственного интеллекта. Тема 6. Моделирование целенаправленного поведения. Тема 7. Применение методов ивскусственного интеллекта к задачам анализа текстов и поиска информации				
ИТОГО по 3-му семестру	16	18	9	63
4-й семестр				
Введение в машинное обучение	3	0	0	11
Постановки основных классов задач в машинном обучении. Обучение с учителем (supervised learning): регрессия и классификация; обучение без учителя (unsupervised learning): кластеризация, снижение размерности; semi-supervised learning, рекомендательные системы, обработка текстов: тематическое моделирование, построение аннотаций, извлечение ответов на вопросы, машинный перевод; обработка изображений: порождение, преобразование; обучение представлений; обучение с подкреплением. Примеры задач. Виды данных: структурированные таблицы, тексты, изображения, звук, логи. Признаки.				
Большие данные (Big Data)	3	4	0	12
Большие данные (Big Data): современные подходы к обработке и хранению. Проблема множественного сравнения данных.				
Деревья и ансамбли	3	4	0	11
Ограничения линейных методов (пример: XOR). Решающие деревья.CART. Ансамбли. Бутстреп. Бэггинг. Случайный лес.				
Алгоритмы классификации	3	4	0	11
Алгоритм ближайших соседей. Байесовский анализ. Классификация с помощью деревьев решений. Классификация методом случайных деревьев. Оценка производительности классификационной модели.				
Кластерный анализ	3	4	0	12
Кластеризация: алгоритмы кластеризации, выбор количества кластеров, типовые ошибки при кластеризации. Иерархическая кластеризация.				
Машинные алгоритмы с переобучением	3	4	0	11
Верхняя граница достоверности. Примеры по Томпсону. Сравнение алгоритмов. Реализация алгоритмов на языке				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
программирования.				
ИТОГО по 4-му семестру	18	20	0	68
ИТОГО по дисциплине	34	38	9	131

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Применение методов дедукции, абдукции, индукции, рассуждений по аналогии, рассуждений на основе прецедентов, рассуждений на основе аргументации для описания технологических процессов
2	Разработка архитектуры баз знаний интеллектуальных систем, машины вывода, интерфейса пользователя и приобретения знаний
3	Составление плана для системы искусственного интеллекта
4	Анализ текстов и поиск информации: методом индексации и аннотирования; методом классификации и кластеризации информации; методом семантического поиска; методом повышения релевантности поиска; реляционно-ситуационный анализ текстов

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Разработка интеллектуальной системы управления активностью катализатора на промышленной установке риформинга бензина
2	Разработка интеллектуальной системы управления процессом каталитического крекинга на основе процедурной модели
3	Разработка интеллектуальной системы управления процессом экстрактивной дистилляции ароматических углеводородов на основе процедурной модели
4	Разработка интеллектуальной системы управления процессом каталитического риформинга бензина с применением метода прецедентов
5	Базовое программирование и методы обработки больших данных
6	Бутстреп. Бэггинг. Случайный лес.
7	Байесовский анализ
8	Алгоритмы кластеризации
9	Машинные алгоритмы с переобучением

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Бринк Х. Машинное обучение : пер. с англ. / Х. Бринк, Д. Ричардс, М. Феверолф. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2018.	2
2	Плас Дж. В. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение : пер. с англ. / Дж. В. Плас. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2019.	1

3	Ясницкий Л. Н. Интеллектуальные системы : учебник для студентов высших учебных заведений / Л. Н. Ясницкий. - Москва: Лаб. Знаний, 2016.	14
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Болотова Л.С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: учебник для вузов - М.: Финансы и статистика, 2012. - 663 с.	3
2	Осипов Г.С. Лекции по искусственному интеллекту - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Либроком, 2013. - 267 с.	2
3	Советов Б.Я., Цехановский В.В., Чертовской В.Д. Интеллектуальные системы и технологии: учебник для вузов - М.: Академия, 2013. - 318 с.	8
4	Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект: учебное пособие для вузов - 3-е изд. стер. - М.: Академия, 2010. - 175 с.	11
2.2. Периодические издания		
1	Интеллектуальные системы в производстве : научно-практический журнал. - Ижевск: , Изд-во ИжГТУ, , 2003- . 2008, № 1.	1
2	Интеллектуальные системы в производстве : научно-практический журнал. - Ижевск: , Изд-во ИжГТУ, , 2003- . 2008, № 2.	1
3	Козлов В. А. Открытые информационные системы / В. А. Козлов. - Москва: Финансы и статистика, 1999.	2
4	Открытые системы. СУБД. - Москва: , Открытые системы, , 1993 - . 2016, № 1.	1
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Истомин Д. А. Интеллектуальные системы и технологии : лабораторный практикум / Д. А. Истомин, В. Ю. Столбов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	5
2	Ясницкий Л.Н., Черепанов Ф.М. Искусственный интеллект: методическое пособие - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - 216 с.	3
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Machine Learning	https://link.springer.com/journal/10994	локальная сеть; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Методы машинного обучения. Методические указания и задания к лабораторным работам по курсу	http://www.iprbookshop.ru/83183.html	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Среды разработки, тестирования и отладки	Среда разработки RStudio
Среды разработки, тестирования и отладки	Язык R

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Springer Nature e-books	http://link.springer.com/ http://jwww.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Проектор, экран настенный; маркерная доска, компьютерные столы (10 шт.), персональные компьютеры – 10 шт.	1
Лекция	Мультимедиа комплекс на базе проектора, ноутбук, доска, парты, стол преподавателя	1
Практическое занятие	Проектор, экран настенный; маркерная доска, компьютерные столы (10 шт.), персональные компьютеры – 10 шт.	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
