

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра вычислительной
техники (ВТ_ИКИТ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра вычислительной техники
(ВТ_ИКИТ)**

наименование кафедры

**канд. техн. наук, профессор
Непомнящий О.В.**

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ**

Дисциплина Б1.В.14 Основы адаптивных систем управления

Направление подготовки /
специальность 09.03.01 Информатика и вычислительная
техника

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

090000 «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Программу
составили

канд. техн. наук, доцент, Сиротина
Н.Ю.; ассистент, Хантимиров А.С.; ассистент,
Шишкина И.С.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

знакомство с принципами построения адаптивных систем управления на основе машинного обучения, искусственных нейронных сетей, других инструментов искусственного интеллекта.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Формирование знаний, умений и навыков решения задач проектирования и управления на основе методов искусственного интеллекта

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

УК-2:Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	
УК-2.1:Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы	
Уровень 1	основные базы данных официальных документов, включая нормирующие документы в области профессиональной деятельности
Уровень 2	основные виды документов, утверждающих правовые нормы в области профессиональной деятельности
Уровень 3	основные действующие нормы в области профессиональной деятельности.
УК-2.2:Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	
Уровень 1	определять круг задач в рамках профессиональной деятельности
Уровень 2	планировать собственную деятельность, исходя из имеющихся ресурсов
Уровень 3	решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности
УК-2.3:Имеет практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.	
Уровень 1	Владеет опытом решения прикладных задач, связанных с применением интеллектуальных адаптивных систем управления в области избранных видов профессиональной деятельности
ПК-1:Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование программных, программно-аппаратных, инфокоммуникационных средств вычислительной техники и интеграционных решений	

<p>ПК-1.1:• Знать методы, средства, технологии выполнения научно-исследовательских работ в ходе проектирования программных, программно-аппаратных, инфокоммуникационных средств вычислительной техники и интеграционных решений</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знать методы, средства, приёмы концептуального, функционального и логического проектирования программных, программно-аппаратных, инфокоммуникационных средств вычислительной техники и интеграционных решений • Знать структуры операционных автоматов и управляющих автоматов с жесткой и программируемой логикой; основы построения функциональных схем комбинационных и последовательностных цифровых устройств; принципы и методы функционального и логического проектирования конечных цифровых автоматов и систем на их основе; принцип микропрограммного управления • Знать: типовые архитектурные решения, базовые архитектурные шаблоны проектирования; критерии качества архитектуры, понятие чистой архитектуры; фазы процесса проектирования ПО, модели управления разработкой. 	
Уровень 1	принципы построения адаптивных систем управления
Уровень 2	технологии искусственного интеллекта, используемые в системах адаптивного управления
Уровень 3	методику построения адаптивных систем управления с использованием технологий искусственного интеллекта
<p>ПК-1.2:• Уметь выполнять научно-исследовательские работы в ходе проектирования программных, программно-аппаратных, инфокоммуникационных средств и интеграционных решений</p> <ul style="list-style-type: none"> • Уметь осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование программных, программно-аппаратных, инфокоммуникационных средств вычислительной техники и интеграционных решений • Уметь решать задачи связанные с проектированием конечных цифровых автоматов и систем на их основе, с разработкой алгоритмов и микропрограмм их функционирования • Уметь: находить в проекте места применения шаблонов проектирования с учетом их особенностей и особенностей решаемой задачи; оценивать качество архитектурных решений, предлагать варианты их улучшения; участвовать в командной разработке ПО, управлять командой, используя различные модели разработки. 	
Уровень 1	уметь определять возможность применения технологий искусственного интеллекта в адаптивных системах управления
Уровень 2	выбирать технологии искусственного интеллекта, соответствующие поставленной задаче
Уровень 3	формулировать решаемую задачу в терминах технологий искусственного интеллекта
<p>ПК-1.3:• Владеть навыками выполнения научно-исследовательских работ в ходе проектирования программных, программно-аппаратных, инфокоммуникационных средств</p> <ul style="list-style-type: none"> • Владеть методами, средствами, приёмами концептуального, функционального и логического проектирования программных, программно-аппаратных, инфокоммуникационных средств вычислительной техники и интеграционных 	

<p>решений</p> <ul style="list-style-type: none"> • Владеть навыками применения принципов и методов обоснования принимаемых проектных решений, навыками проведения итерационной корректировки принимаемых проектных решений по созданию и разработке конечных цифровых автоматов, функционально-логическому моделированию отдельных логических элементов и конечных цифровых автоматов на их основе • Владеть: языком UML, инструментами моделирования – plantuml или аналогами; PIN-нотацией (Pattern Instance Notation), навыками эскизирования архитектуры ПО; навыками и инструментальными средствами командной разработки. 	
Уровень 1	методами выбора признаков и подготовки данных для их использования в интеллектуальных системах, в том числе при решении задач управления
Уровень 2	способами проектирования модели системы искусственного интеллекта
Уровень 3	способами настройки гиперпараметров модели, выбранной в качестве основы построения системы искусственного интеллекта
<p>ПК-2: Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению программных, программно-аппаратных, инфокоммуникационных средств вычислительной техники и интеграционных решений</p>	
<p>ПК-2.1: • Знать методы, средства, приёмы выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению программных, программно-аппаратных, инфокоммуникационных средств вычислительной техники и интеграционных решений</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знать: основные параметры и характеристики элементной базы вычислительной техники, типовые узлы, методики их испытаний, программное обеспечение для проектирования и испытания аппаратных средств вычислительной техники. • Знать: принципы построения клиент-серверных приложений, протоколы их взаимодействия. REST API, RPC. Форматы XML, JSON; шаблоны проектирования, используемые при построении информационных систем; принципы формирования команд разработчиков и тестировщиков. Принципы «Чистой архитектуры». 	
Уровень 1	ограничения и рекомендуемые сферы применения технологий искусственного интеллекта
Уровень 2	инструментальные средства реализации интеллектуальных систем
Уровень 3	методы реализации технологий искусственного интеллекта
<p>ПК-2.2: • Уметь выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению программных, программно-аппаратных, инфокоммуникационных средств вычислительной техники и интеграционных решений</p> <ul style="list-style-type: none"> • Уметь: разрабатывать узлы и модули аппаратных средств вычислительной техники • Уметь: разрабатывать протокол взаимодействия клиент-серверных приложений, а также реализовывать и тестировать его; выбрать наиболее подходящее архитектурное решение для реализации приложения с учетом технического задания, а также возможных направлений расширения системы; оценивать трудоемкость задач, а также производительность членов команды, распределять задачи с учетом приоритетов и зависимостей, контролировать их 	

выполнение.	
Уровень 1	применять инструментальные средства проектирования и реализации интеллектуальных технологий
Уровень 2	формировать обучающую выборку, выбирать или разрабатывать функции оценки, соответствующие решаемой задаче
Уровень 3	выполнять обучение, тестирование и коррекцию системы, реализующей технологию искусственного интеллекта
<p>ПК-2.3:• Владеть методами, средствами, приёмами выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению программных, программно-аппаратных, инфокоммуникационных средств вычислительной техники и интеграционных решений</p> <ul style="list-style-type: none"> • Владеть: инструментами и методами проектирования и тестирования аппаратных средств вычислительной техники • Владеть: инструментами тестирования API – Google Postman и т.п.; языком моделирования UML и соответствующими инструментами; системами управления проектами – Jira и т.п. 	
Уровень 1	навыками реализации выбранной технологии искусственного интеллекта
Уровень 2	опытом обучения, тестирования, коррекции системы на базе технологии искусственного интеллекта
Уровень 3	базовыми навыками развертывания и сопровождения систем на базе технологий искусственного интеллекта

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплины и практики, освоение которых необходимо для данной дисциплины, как предшествующее:

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо, как предшествующее:

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=31870>

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		6
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	1,5 (54)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1 (36)	1 (36)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	1,5 (54)	1,5 (54)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Экспертные системы	18	36	0	54	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
Всего		18	36	0	54	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Введение в курс. Управление сложными системами, адаптивное управление и искусственный интеллект. Задачи, решаемые ИИ. Обзор технологий ИИ.	2	0	0

2	1	<p>Общая последовательность действий при тренировке и валидации моделей (Machine Learning Flow). Обзор задачи supervised learning на примере алгоритма K-nearest neighbors.</p> <p>Тренировочная и тестовые выборки.</p> <p>Гиперпараметры, их подбор.</p>	2	0	0
3	1	<p>Нейронные сети: вводная. Аналогии из биологии, история.</p> <p>Нейрон: структура, функции активации.</p> <p>Математика и общее.</p> <p>Линейный классификатор - нейронная сеть с одним слоем. Softmax, функция потерь cross-entropy. Тренировка с помощью стохастического градиентного спуска, регуляризация весов.</p>	2	0	0
4	1	<p>Многослойные НС.</p> <p>Топология сети.</p> <p>Нахождение градиента методом обратного распространения ошибки. Матричная форма записи.</p> <p>Инструментальные средства разработки искусственных нейронных сетей.</p>	2	0	0

5	1	Улучшенные алгоритмы градиентного спуска (Adam, RMSProp, итд). Процесс тренировки и overfitting/underfitting. Оптимизация скорости обучения (Learning rate). Проблема локального минимума. Ансамбли нейронных сетей.	2	0	4
6	1	Нейронные сети и распознавание образов. Сети глубокого обучения. Сверточные сети. Сети глубокого обучения.	2	0	6
7	1	Задача регрессии в системах управления. Нейронные сети для работы с временными рядами. Рекуррентные нейронные сети.	2	0	0
8	1	Обучение с подкреплением.	2	0	0
9	1	Заключение. Перспективы ИИ. Проблемы ИИ. Зима ИИ. Машинная этика и три закона робототехники.	2	0	0
Итого			18	0	10

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Основы среды программирования и языка Python.	8	0	0
2	1	Библиотеки Python. Математическая библиотека. Операции с матрицами. Библиотеки машинного обучения.	4	0	0

3	1	Реализация KNN-классификатора на языке Python с использованием библиотеки NumPy. Применение кросс-валидации для подбора гиперпараметров.	6	0	0
4	1	Реализация на языке Python линейного классификатора обучаемого методом стохастического градиентного спуска.	6	0	0
5	1	Реализация многослойной нейронной сети средствами библиотеки PyTorch, практика тренировки и визуализации предсказаний	6	0	0
6	1	Мини-проект	6	0	0
Всего			24	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Семенкин Е. С., Семенкина О. Э., Антамошкин А. Н., Терсков В. А., Тынченко В. В.	Методы оптимизации: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2007

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л., Рудинский И. Д.	Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: пер. с польск.	Москва: Горячая линия-Телеком, 2013
Л1.2	Гладков Л. А.	Генетические алгоритмы	Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2016
Л1.3	Бессмертный И. А., Нугуманова А. Б., Платонов А. В.	Интеллектуальные системы: учебник и практикум для академического бакалавриата по инженерно-техническим направлениям	Москва: Юрайт, 2017
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Хайкин С.	Нейронные сети: полный курс	Санкт-Петербург: Вильямс, 2006
Л2.2	Легалов А. И., Миркес Е. М., Сиротинина Н. Ю.	Нейроинформатика: учеб. пособие для студентов вузов	Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006
Л2.3	Жданов А. А.	Автономный искусственный интеллект	Москва: Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний", 2015
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

ЛЗ.1	Семенкин Е. С., Семенкина О. Э., Антамошкин А. Н., Терсков В. А., Тынченко В. В.	Методы оптимизации: электрон. учеб.- метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2007
ЛЗ.2	Брестер К. Ю., Семенкина О. Э.	Коллективный эволюционный метод многокритериальной оптимизации в задачах анализа речевых сигналов: дис. ... канд. техн. наук	Красноярск, 2016
ЛЗ.3	Пушкарев К.В., Кошур В.Д.	Анализ данных на основе мягких вычислений: [учеб.-метод. материалы к изучению дисциплины для ...09.04.01.01 Высокопроизводительные вычислительные системы, 09.04.01.05 Сети ЭВМ и телекоммуникации, 09.04.01.06 Микропроцессорные системы]	Красноярск: СФУ, 2018
ЛЗ.4	Исаев С. В., Исаева О. С.	Интеллектуальные системы: учебное пособие	Красноярск: СФУ, 2017
ЛЗ.5	Пятаева А. В., Раевич К. В.	Интеллектуальные системы и технологии: учебное пособие	Красноярск: СФУ, 2018

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	AI and Data Analysis	http://www.neuroproject.ru/
Э2	Портал искусственного интеллекта	http://www.aiportal.ru/
Э3	Введение в ГА и генетическое программирование	http://algolist.manual.ru/ai/ga/intro.php

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические указания по самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов регламентируется графиком учебного процесса и самостоятельной работы.

Контроль самостоятельной работы осуществляется в ходе практических работ, выполнения тестовых заданий и экзамена.

Трудоемкость самостоятельной работы составляет 1,5 зачетные единицы (54 часа). В самостоятельную работу студента входят следующие виды работ

1.Опережающее изучение теоретического материала – 0,5 ЗЕ (9 час.).

Данный вид работы состоит в самостоятельном ознакомлении с учебным материалом до его представления на лекции. Данный вид самостоятельной работы позволяет оценить сложность материала, выделить трудные для понимания разделы и сформулировать вопросы,

которые могут быть заданы через консультационный форум или непосредственно во время лекции.

Необходимый материал содержится в электронном курсе в форме элементов ЭОК «Страница», «Глоссарий»; ресурсов «Файл» и «Ссылка»; курс содержит ссылки на методические материалы, учебные материалы и ресурсы, прочие ресурсы Интернет.

2. Самостоятельное изучение теоретического материала с элементами тестирования – 0,25 ЗЕ (9 час.).

Данный вид работы состоит в самостоятельном ознакомлении с учебным материалом, отмеченным в перечне тем, как материал для самостоятельного изучения.

Необходимый материал содержится в электронном курсе в форме элементов ЭОК «Лекция», «Глоссарий»; ресурсов «Файл» и «Ссылка»; курс содержит ссылки на методические материалы, учебные материалы и ресурсы, прочие ресурсы Интернет. Важной составляющей самостоятельного изучения теоретического материала является самостоятельный поиск, изучение и систематизация дополнительных сведений по изучаемой дисциплине.

Материал, предлагаемый обучающимся для самостоятельного изучения, учитывается при составлении вопросов для промежуточного контроля и оценивается при защите практических работ.

3. Подготовка к выполнению и защите практических работ – 0,5 ЗЕ (18 часов) – сводится к изучению методических указаний к практическим работам и теоретической части курса, используемого при их выполнении. Задания на самостоятельную работу выдаются преподавателем, осуществляющим их проведение. Теоретический материал дополнительно может быть просмотрен в учебном пособии и конспекте лекций.

4. Выполнение мини-проекта - 0,5 ЗЕ (18 часов).

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Для занятий лекционного типа:
9.1.2	- Microsoft Windows;
9.1.3	- Microsoft Office;

9.1.4	Для занятий семинарского типа:
9.1.5	- Microsoft Windows;
9.1.6	- Microsoft Office/LibreOffice;
9.1.7	- Mozilla Firefox;
9.1.8	- PyCarm;
9.1.9	- Python 3;
9.1.10	- библиотеки Python: NumPy, PyTorch и др.

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	не требуется
-------	--------------

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для занятий лекционного типа:

- аудитория, оснащенная специализированной мебелью;
- демонстрационное оборудование: интерактивная доска или проектор, экран для проектора, маркерная доска;
- рабочее место преподавателя: компьютер с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для занятий семинарского типа:

- аудитория, оснащенная специализированной мебелью;
- рабочие места для студентов: компьютеры с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета, доступа к системе виртуальных машин;
- демонстрационное оборудование: интерактивная доска или проектор, экран для проектора, маркерная доска.
- рабочее место преподавателя: компьютер с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.