



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

Тверская ул., д. 11, стр. 1, 4, Москва, 125009, телефон: (495) 547-13-16,
e-mail: info@minobrnauki.gov.ru, http://www.minobrnauki.gov.ru

02.07.2021 № МН-5/2657

На _____ от _____

Руководителям образовательных
организаций высшего образования
(по списку)

О направлении информации

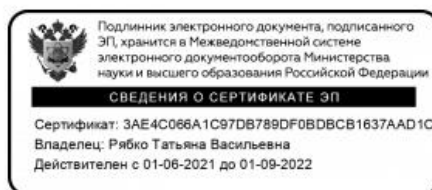
Департамент государственной политики в сфере высшего образования Минобрнауки России информирует, что в рамках исполнения перечня поручений Президента Российской Федерации по итогам конференции «Путешествие в мир искусственного интеллекта» 4 декабря 2020 г. от 31 декабря 2020 г. № Пр-2242 Минобрнауки России сформирована рабочая группа по разработке образовательных модулей в области информационных технологий, развития искусственного интеллекта и смежных дисциплин (далее – рабочая группа). Рабочей группой разработан и утвержден модуль «Системы искусственного интеллекта» (далее – Модуль).

Направляем Модуль для включения в образовательные программы.

Приложение: на 38 л. в 1 экз.

Директор Департамента государственной
политики в сфере высшего образования
Минобрнауки России


Т.В. Рябко



УТВЕРЖДАЮ:

Председатель рабочей группы по
разработке образовательных
модулей в области
информационных технологий,
развития искусственного
интеллекта и смежных дисциплин

А.В. Пролетарский

«  » 25 июня 2021 г.

МОДУЛЬ «СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»

Модуль «Системы искусственного интеллекта» (далее – Модуль) может применяться при реализации основных образовательных программ высшего образования по всем специальностям и направлениям подготовки.

Модуль может быть использован также при реализации дополнительных профессиональных программ.

Модуль состоит из аннотации, рабочей программы модуля и фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по модулю.

Аннотация к модулю «Системы искусственного интеллекта»

Модуль «Системы искусственного интеллекта» (далее – Модуль) может включать в себя обязательную часть (108 часов) и вариативную часть, формируемую участниками образовательных отношений (36 часов) (далее соответственно – базовая часть, вариативная часть). Базовая часть рекомендует список тем и вопросов для освоения модуля как в виде одной дисциплины, так и в виде ряда дисциплин в зависимости от реализации. Вариативная часть позволяет выполнить параметрическую настройку Модуля согласно предметной области.

Раздел Модуля «Практика» позволяет освоить первичные профессиональные умения и навыки в области прикладных систем искусственного интеллекта.

Целью освоения Модуля является овладение студентами основными методами теории интеллектуальных систем, приобретение навыков по использованию интеллектуальных систем, изучение основных методов представления знаний и моделирования рассуждений.

Задача Модуля – помочь студентам овладеть навыками и знаниями в области искусственного интеллекта.

Примерные требования к результатам освоения Модуля:

Процесс изучения Модуля направлен на формирование компетенций или отдельных их элементов в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования:

а) универсальных компетенций (УК):

способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений;

способность к генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач;

способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

б) общепрофессиональных компетенций (ОПК):

владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

владение культурой исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;

готовность организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности;

способность представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав;

владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности;

готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;

в) профессиональных компетенций (ПК):

готовность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности в качестве научных сотрудников, преподавателей образовательных организаций высшего образования, инженеров, технологов;

готовность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем;

способность к созданию математических и информационных моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;

способность применять на практике умения и навыки в организации исследовательских работ и проводить научные исследования, готовность к участию в инновационной деятельности.

В результате освоения Модуля обучающийся должен:

а) знать:

место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;

современные проблемы математики, физики и экономики;

теоретические модели рассуждений, поведения, обучения в когнитивных науках;

постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем;

взаимосвязь и фундаментальное единство естественных наук.

б) уметь:

эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;

представлять панораму универсальных методов и законов современного естествознания;

работать на современной электронно-вычислительной технике;

абстрагироваться от несущественных факторов при моделировании реальных природных и общественных явлений;

планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента.

в) владеть:

методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования;

навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике.

Модуль может быть дополнен иными компетенциями в зависимости от направленности образовательной программы.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
(ПРОТОТИП)

Рабочая программа Модуля является прототипом рабочей программы, разрабатываемой образовательной организацией высшего образования самостоятельно в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Планируемые результаты обучения по модулю, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место модуля в структуре образовательной программы.....	6
3. Объем модуля	7
4. Содержание модуля, структурированное по блокам учебных дисциплин с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	8
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	10
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по модулю	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения модуля	12
8. Перечень ресурсов сети "Интернет", рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении модуля.....	13
9. Методические указания для студентов по освоению модуля.....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении модуля, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем....	16
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения модуля.....	17

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО МОДУЛЮ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа модуля устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Код компетенции	Формулировка компетенции (в соответствии с ФГОС или СУОС)
	Общепрофессиональные
ОПК 1	Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные продукты, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
ОПК 2	Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных комплексов

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения, вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (ОПОП) (таблица 1).

Таблица 1. Результаты обучения

I	2	3
Компетенция: код	Результаты обучения. Дескрипторы – основные признаки освоения компетенций (показатели достижения результатов обучения)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
<p>ОПК 1 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные продукты, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p>ЗНАТЬ методы разработки оригинальных алгоритмов и программных продуктов с использованием современных технологий</p>	<p>Лекции Лабораторные работы Практика Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения</p>
<p>ОПК 2 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных комплексов</p>	<p>ЗНАТЬ методы разработки алгоритмов и программного обеспечения в рамках систем искусственного интеллекта</p>	<p>Лекции Лабораторные работы Практика Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения</p>

2. МЕСТО МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Модуль входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Изучение модуля предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана (например):

Основы научных исследований;

Распределенные системы обработки информации.

Освоение модуля связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для соответствующего направления подготовки (специальности).

3. ОБЪЕМ МОДУЛЯ

Общий объем модуля составляет 108 академических часов, в том числе 36 часов практики.

Таблица 2. Объем модуля по видам учебных занятий (в академических часах)

Виды учебной работы	Всего часов
Объем модуля	108
Аудиторная работа	51
Лекции (Л)	34
Лабораторные работы (ЛР)	17
Практика	36
Самостоятельная работа (СР)	21
Проработка учебного материала лекций	4
Подготовка к лабораторным работам, практике	8
Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации	2
Другие виды самостоятельной работы	7
Вид промежуточной аттестации	Зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО БЛОКАМ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 3. Содержание модуля

Тема (название)	Виды занятий, часы*				Активные и интерактивные формы проведения занятий		Текущий контроль результатов обучения	
	Л	ЛР	СР	Пр акт ика	Форма проведения занятий	Часы	Формы	Баллы (мин/ макс)
Основные этапы и направления исследований в области систем искусственного интеллекта	17	8	7	4	Обсуждение практических примеров на лекциях	2	Контроль	30/50
								30/50
Программные комплексы решения интеллектуаль ных задач	17	9	14	32		2	Контроль	30/50
								30/50
ИТОГО	34	17	21	36	-	4		60/100

* Л – лекции;

ЛР – лабораторные работы;

СР – самостоятельная работа.

Содержание модуля, структурированное по темам

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	«Основные этапы и направления исследований в области систем искусственного интеллекта»	
	Лекции	17
1.1- 1.4	Этапы развития систем искусственного интеллекта (СИИ). Основные направления развития исследований в области систем искусственного интеллекта. Нейробионический подход. Системы, основанные на знаниях. Извлечение знаний. Интеграция знаний. Базы знаний. Структура систем искусственного интеллекта. Архитектура СИИ. Методология построения СИИ. Экспертные системы (ЭС) как вид СИИ. Общая структура и схема функционирования ЭС. Представление знаний. Основные понятия. Состав знаний СИИ. Организация знаний СИИ. Модели представления знаний. Представление знаний с помощью системы продукций. Суб-технологии искусственного интеллекта. Стандарт для решения задач анализа данных. Роли участников в проектах по анализу данных. Внедрение систем машинного обучения в «отрасли»: ключевые примеры использования ИИ в отрасли (кейсы)	17
	Лабораторные работы	8

ЛР1.1	Состав знаний и способы их представления. Управляющий механизм. Объяснительные способности	2
ЛР1.2	Нейроподобные структуры. Системы типа перцептронов. Нейрокомпьютеры и их программное обеспечение	2
ЛР1.3	Системы когнитивной графики. Интеллектуальные системы. Обучающие системы	2
ЛР1.4	Интеллектуальный интерфейс: лингвистический процессор, анализ и синтез речи.	2
	Практика	4
ПР1.1	Программно-алгоритмическое освоение материала	4
	Самостоятельная работа	7
СР1.1	Проработка учебного материала лекций	1
СР1.2	Подготовка к лабораторным работам	4
СР1.3	Подготовка к рубежному контролю	1
СР1.4	Другие виды самостоятельной работы	1
2	«Программные комплексы решения интеллектуальных задач»	
	Лекции	17
2.1-2.5	Системы продукций. Управление выводом в продукционной системе. Представление знаний с помощью логики предикатов. Логические модели. Логика предикатов как форма представления знаний. Синтаксис и семантика логики предикатов. Технологии манипулирования знаниями СИИ. Программные комплексы решения интеллектуальных задач. Естественно-языковые программы. Представление знаний фреймами и вывод на фреймах. Теория фреймов. Модели представления знаний фреймами. Основные положения нечеткой логики. Представление знаний и вывод в моделях нечеткой логики. Программные комплексы. Основы программирования для задач анализа данных. Изучение отдельных направлений анализа данных. Задача классификации. Ансамбли моделей машинного обучения для задачи классификации. Нейронные сети. Глубокие нейронные сети (компьютерное зрение, разбор естественного языка, анализ табличных данных). Кластеризация и другие задачи обучения. Задачи работы с последовательным данным, обработка естественного языка. Рекомендательные системы. Определение важности признаков и снижение размерности	17
	Лабораторные работы	9
ЛР2.1	Онтологии и онтологические системы. Системы и средства представления онтологических знаний	2
ЛР2.2	Онтологии как аппарат моделирования системы знаний. Методы представления онтологий	2
ЛР2.3	Программные реализации моделей нечеткой логики	2
ЛР2.4	Программные реализации алгоритмов Мамдани, Суджено	2
ЛР2.5	Программные реализации алгоритмов Цукамото, Ларсена	1
	Практика	32
ПР 2.1	Программно-алгоритмическое освоение материала	32
	Самостоятельная работа	14
СР2.1	Проработка учебного материала лекций	2
СР2.2	Подготовка к лабораторным работам	4
СР2.3	Подготовка к рубежному контролю	3
СР2.4	Другие виды самостоятельной работы	5

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для обеспечения самостоятельной работы студентов по Модулю сформирован методический комплекс, включающий в себя следующие учебно-методические материалы:

1. Программа курса.
2. Учебники и учебные пособия.
3. Список адресов сайтов в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), содержащих актуальную информацию по блокам Модуля.

Библиографические ссылки на учебные издания, входящие в методический комплекс, приведены в перечне основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения Модуля (раздел 7).

К дополнительным материалам также относится перечень ресурсов сети «Интернет», рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении Модуля (раздел 8).

Студенты получают доступ к указанным материалам на первом занятии по Модулю.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО МОДУЛЮ

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по Модулю базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для Модуля.

ФОС включает в себя:

описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций; типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формирующимися компетенциями в процессе освоения Модуля.

ФОС является приложением к данной программе Модуля.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

7.1 . Основная литература по модулю

1. Системы искусственного интеллекта: учеб. пособие для вузов/Сидоркина И.Г.- М.: Кнорус, 2014. - 245 с.: ил. - Библиогр.: с. 244-245. - ISBN 978-5-406-03503-0.

7.2. Дополнительные учебные материалы

2. Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем: учеб. пособие для вузов/Рыбина Г.В. - М.: Финансы и статистика: Инфра-М, 2010. - 430 с.

3. Выюгин В.В. Элементы математической теории машинного обучения: учеб. пособие для вузов / Выюгин В.В.; Моск. физико-техн. ин-т (гос. ун-т), РАН. Ин-т проблем передачи информации им. А.А. Харкевича. - М.: МФТИ - ИППИ РАН, 2010. - 231 с.

4. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учеб. пособие для вузов / Чулюков В.А., Астахова И.Ф., Потапов А.С. [и др.]. - М. БИНОМ. Лаборатория знаний: Физматлит, 2008. - 292 с.

5. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект: учеб. пособие для вузов/Ясницкий Л.Н. - 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2008. - 174 с.

6. Осипов Г.С. Методы искусственного интеллекта: [монография]/Осипов Г.С. - М.: Физматлит, 2011. - 295 с. :

7. Лю Б. Теория и практика неопределенного программирования/Лю Б.; пер. с англ. Тюменцев Ю.В., Каганов Ю.Т.; ред. пер. Тюменцев Ю.В. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 416 с.

8. Ручкин В.Н., Фулин В.А. Универсальный искусственный интеллект и экспертные системы / Ручкин В.Н., Фулин В.А. - СПб.: БХВ-Петербург, 2009. - 238 с.

9. Курейчик В.В., Курейчик В.М., Родзин С.И. Теория эволюционных вычислений: [монография] / Курейчик В.В., Курейчик В.М., Родзин С.И. - М.: Физматлит, 2012. – 260 с.

10. Варламов О.О. Логический искусственный интеллект создан на основе миварного подхода/Варламов О.О. - Саарбрюккен: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. - 692 с.

**8. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»,
РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ
ОСВОЕНИИ МОДУЛЯ**

TensorFlow, PyTorch, KERAS

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ МОДУЛЯ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Каждый блок Модуля представляет собой логически заверченный раздел курса. Модуль делится на два блока.

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу учебно-методических материалов по Модулю.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций, подготовка к лабораторным работам, подготовка к текущему контролю и другие виды самостоятельной работы. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде их личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

Текущий контроль успеваемости проводится в течение каждого модуля.

Освоение Модуля и его успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем блокам Модуля в каждом семестре, пройти плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

Промежуточная аттестация по Модулю проходит в форме зачета.

Методика оценки по рейтингу (один из возможных вариантов).

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по Модулю за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на зачете
85 – 100	Зачет
71 – 84	
60 – 70	
0 – 59	Незачет

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МОДУЛЯ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

В процессе преподавания Модуля используются следующие методы, средства и обновляемое при необходимости программное обеспечение информационных технологий:

е-mail преподавателя;

электронные учебно-методические материалы для обеспечения самостоятельной работы студентов;

список сайтов в сети «Интернет» для поиска научно-технической информации по разделам дисциплины;

пакеты прикладных программ, например, pytorch.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МОДУЛЯ

Перечень материально-технического обеспечения Модуля

№ п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекционные занятия	Аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющие выход в сеть «Интернет». Помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью
2	Лабораторные работы	Компьютерный класс с комплексом программных средств, позволяющих каждому студенту разрабатывать программные реализации практических задач в ходе выполнения лабораторных работ
3	Самостоятельная работа	Библиотека, имеющая рабочие места для студентов. Аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети «Интернет»
4	Практика	Компьютерный класс с комплексом программных средств, позволяющих каждому студенту разрабатывать программные реализации практических задач в ходе выполнения лабораторных работ

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В РАБОЧУЮ
ПРОГРАММУ МОДУЛЯ**

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
БЫЛО:	СТАЛО:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО МОДУЛЮ «СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»
(ПРОТОТИП)**

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	4
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	8
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.....	10
Лист изменений и дополнений, внесенных в рабочую программу Модуля.....	16

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Перечень компетенций (планируемых результатов освоения образовательной программы), выявленных в матрице компетенций, представлен в таблице 1 рабочей программы модуля «Системы искусственного интеллекта» (далее – Модуль) совместно с планируемыми результатами обучения по Модулю, а также в таблице 1 фонда оценочных средств (раздел 2) с указанием этапов (семестров) их освоения.

Результаты обучения вносят свой вклад в формирование различных компетенций, предусмотренных образовательной программой. В свою очередь, компетенции на разных уровнях категорий «знать», «уметь», «владеть» формируются блоками (разделами) Модуля, а также различными дисциплинами (модулями) образовательной программы (например: распределенные системы обработки информации, функциональное программирование и другие).

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Фонд оценочных средств (ФОС) предусматривает следующее:

описание комплекса **показателей** – дескрипторов освоения компетенций в виде результатов обучения, которые студент может продемонстрировать (таблица 1). Для контроля достижения каждого из них предусмотрены оценочные средства в виде вопросов, заданий и т.д.;

обозначение **критериев** – правил принятия решения по оценке достигнутых результатов обучения и сформированности компетенций.

Например, в качестве шкалы оценивания принимается 100-бальная система с выделением (градацией) оценок:

Рейтинг	Оценка на зачете
85–100	Зачет
71–84	
60–70	
0–59	Незачет

Показатели достижения планируемых результатов обучения и критерии их оценивания на разных уровнях формирования компетенций приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели достижения планируемых результатов обучения и критерии их оценивания

1	2	3	4	5
Компетенция	Индикаторы и результаты обучения. Дескрипторы – основные признаки освоения компетенций (показатели достижения результатов обучения)	Этап (семестр)	Наименование оценочного средства	Критерии оценивания результатов обучения
Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные продукты, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ЗНАТЬ методы разработки оригинальных алгоритмов и программных продуктов с использованием современных технологий	1	Текущий контроль успеваемости	Правильность выполнения программ текущего контроля успеваемости
Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных комплексов	ЗНАТЬ методы разработки алгоритмов и программного обеспечения в рамках систем искусственного интеллекта			

Например, критерии оценки результатов обучения для различных видов контрольных мероприятий приведены в следующей таблице:

Критерии оценивания контролей:	
<i>От 45 до 50 баллов:</i>	студент выполнил задание полностью правильно; логично, четко и ясно излагает ответы на поставленные вопросы; ответ носит самостоятельный характер, студент выполнил лабораторные работы в полном объеме.
<i>От 38 до 44 баллов:</i>	при выполнении задания студент допустил отдельные неточности (несущественные ошибки); ответ отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; однако допущенные ошибки исправляются самим студентом после дополнительных вопросов, студент выполнил лабораторные работы в полном объеме.
<i>От 30 до 37 баллов:</i>	при выполнении задания студент допустил неточности и существенные ошибки; при аргументации ответа студент не применяет теоретические знания для объяснения допущенных ошибок, в целом ответ отличается низким уровнем самостоятельности, студент выполнил лабораторные работы в полном объеме.
<i>От 0 до 29 баллов:</i>	студент не выполнил задание; в ответе на вопросы студент допускает ошибки в определении основных понятий; беспорядочно и неуверенно излагает материал, студент не выполнил лабораторные работы в полном объеме

Использование показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования совместно со шкалой балльно-рейтинговой системы позволяет формировать результаты обучения по Модулю.

Оценка результатов обучения

Неделя	Номер и название модуля	Формы контроля	Баллы (мин/ макс)
1 семестр			
	1. 1 Основные этапы и направления исследований в области систем искусственного интеллекта	Контроль	30/50
		ИТОГО	30/50
	2. 2 Программные комплексы решения интеллектуальных задач	Контроль	30/50
		ИТОГО	30/50
		ИТОГО за семестр	60/100

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Выпускник, освоивший образовательную программу, должен обладать профессиональными компетенциями по тематическим модулям программы:

Код	Наименование тематического модуля	Результаты обучения
	Основные этапы и направления исследований в области систем искусственного интеллекта	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • теоретические основы обучения анализа данных и машинного обучения; • специфика внедрения систем машинного обучения в «отрасли». <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применение большого количества эвристик, сформированных на основе коммерческого и академического опыта. <p>Навыки (опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> • интересуется новыми трендами в своей профессиональной отрасли, рассматривает их с точки зрения применения в своей деятельности; • быстро и верно оценивает сложную ситуацию, оценивает риски и последствия своих действий, находит оптимальные решения для рабочих задач
	Программные комплексы решения интеллектуальных задач	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные направления анализа данных; • архитектуры глубоких нейронных сетей, применяемых в решении практических задач; • принципы применения нейронных сетей в задачах с применением ИИ. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • настройка необходимого окружения для работы с нейронными сетями. <p>Навыки (опыт деятельности):</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • владеет навыком проведения полного цикла вычислительного эксперимента, отражения хода выполнения проекта и получения результатов в отчетах и документации; • владеет навыком использования существующих программных библиотек и моделей, создания программных реализаций глубоких нейронных сетей
--	--	--

Средства для оценки различных уровней формирования компетенций по категориям «знать», «уметь», «владеть» обеспечивают реализацию основных принципов контроля, таких как объективность и независимость, практико-ориентированность, междисциплинарность.

С учетом этого контрольные вопросы (задания, задачи), входящие в ФОС, для различных категорий и уровней освоения компетенций могут иметь следующий вид.

ЗНАТЬ

Примеры:

1. Этапы развития систем искусственного интеллекта (СИИ).
2. Основные направления развития исследований в области систем искусственного интеллекта.
3. Нейробионический подход.

УМЕТЬ

Примеры:

1. Представлять знания с помощью логики предикатов.
2. Оценивать качество решений экспертных систем.
3. Использовать модели представления знаний в экспертных системах.

ВЛАДЕТЬ

Примеры:

1. Методологией построения экспертных систем.
2. Языками представления знаний фреймами и примеры практического применения.
3. Автоматическим синтезом программ.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

4.1. Примеры (макеты) методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений и (или) опыта деятельности

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Текущий контроль успеваемости	Средство проверки освоения уровней «знать», «уметь» компетенций	Комплекты билетов (заданий)

Комплект билетов № 1 (примерный)

Билет № 1

1. Направления исследований в области систем искусственного интеллекта.
2. Обобщенная схема интеллектуальной системы.
3. Структура систем искусственного интеллекта.

Билет № 2

1. Решатель задач. Система обучения. База данных. База знаний.
2. Система объяснения. Система доверия. Блок обоснования.
3. Система когнитивной графики.

Билет № 3

1. Программы решения интеллектуальных задач. Игровые программы.
2. Естественно-языковые программы. Музыкальные программы. Узнающие программы.
3. Эвристическое программирование. Методы поиска.

Комплект билетов № 2 (примерный)

Билет № 1

1. Представление знаний. Модели представления знаний. Их классификация.
2. Логические модели представления знаний. Формальная система. Интерпретация и свойства формальных систем.
3. Исчисление высказываний как формальная система. Исчисление предикатов как формальная система. Логические следствия.
- 4.

Билет № 2

1. Алгоритм преобразования логических формул к множеству дизъюнктов.
2. Принцип резолюции, как правило вывода в исчислении высказываний. Алгоритм решения задач с использованием принципа резолюции.
3. Принцип резолюции в исчислении предикатов. Унификация. Наиболее общий унификатор.

Билет № 3

1. Продукционные системы. Общие положения.
2. Алгоритм прямой цепочки рассуждений.
3. Алгоритм обратной цепочки рассуждений.

Перечень лабораторных работ (примерный)

ЛР1.1 Состав знаний и способы их представления. Управляющий механизм. Объяснительные способности.

Цели: изучение управляющих механизмов.

Задание:

Решить задачу. Для этого условия задачи выразить с помощью формул исчисления высказываний, преобразовать формулы к множеству дизъюнктов и решить с использованием алгоритма, основанного на принципе резолюции. В отчете отобразить дерево вывода и пояснить полученный результат.

Семья состоит из отца Алексея, матери Веры и трех детей: Глеба, Даши и Жени. Обстоятельства, которые складываются в семье при просмотре телевизионной передачи, таковы: если смотрит Алексей, смотрит и его жена. Смотрят либо Даша, либо Женя, либо обе вместе. Смотрят либо Вера, либо Глеб, но никогда они не смотрят оба вместе. Даша и Глеб всегда либо смотрят вместе, либо не смотрят вовсе. Если смотрит Женя, то смотрят и Алексей, и Даша. Кто при этих условиях смотрит телевизионную передачу?

ЛР1.2 Нейроподобные структуры. Системы типа перцептронов. Нейрокомпьютеры и их программное обеспечение.

Цели: изучение нейроподобных структур.

Задание:

Решить задачу. Для этого условия задачи выразить с помощью формул исчисления высказываний, преобразовать формулы к множеству дизъюнктов и решить с использованием алгоритма, основанного на принципе резолюции. В отчете отобразить

дерево вывода и пояснить полученный результат.

По обвинению в ограблении перед судом предстали А, В и С. Установлено следующее: 1) если А не виновен или В виновен, то С виновен; 2) если А не виновен, то С не виновен. Можно ли установить виновность для каждого из трех подсудимых?

ЛР1.3 Системы когнитивной графики. Интеллектуальные системы. Обучающие системы.

Цели: изучение когнитивной графики.

Задание:

Решить задачу. Для этого условия задачи выразить с помощью формул исчисления высказываний, преобразовать формулы к множеству дизъюнктов и решить с использованием алгоритма, основанного на принципе резолюции. В отчете отобразить дерево вывода и пояснить полученный результат.

Про некое лицо по имени Владимир известна следующая информация. Если Владимир интересуется логикой, то он либо запишется в следующем семестре на занятия по курсу «Логика», либо он ленив. Если Владимир самостоятельно изучил литературу по логике, то он интересуется логикой. Владимир самостоятельно изучал литературу по логике, Владимир не ленив. Вопрос: запишется ли Владимир в следующем семестре на курс «Логика»?

ЛР1.4 Интеллектуальный интерфейс: лингвистический процессор, анализ и синтез речи.

Цели: изучение лингвистического процессора.

Задание:

Решить задачу. Для этого условия задачи выразить с помощью формул исчисления высказываний, преобразовать формулы к множеству дизъюнктов и решить с использованием алгоритма, основанного на принципе резолюции. В отчете отобразить дерево вывода и пояснить полученный результат.

Существуют студенты, которые любят всех преподавателей. Ни один из студентов не любит невежд. Следовательно, ни один из преподавателей не является невеждой.

ЛР2.1 Онтологии и онтологические системы. Системы и средства представления онтологических знаний.

Цели: изучение средств представления онтологических знаний.

Задание:

Решить задачу. Для этого условия задачи выразить с помощью формул исчисления высказываний, преобразовать формулы к множеству дизъюнктов и решить с использованием алгоритма, основанного на принципе резолюции. В отчете отобразить дерево вывода и пояснить полученный результат.

Даны утверждения. Трудные дети не логичны. Мы не презираем никого, кто не способен справиться с крокодилом. Мы презираем тех, кто нелогичен. Докажите, что из этих утверждений следует вывод: «Трудные дети способны справиться с крокодилом».

ЛР2.2 Онтологии как аппарат моделирования системы знаний. Методы представления онтологий.

Цели: изучение методов представления онтологий.

Задание:

Решить задачу. Для этого условия задачи выразить с помощью формул исчисления высказываний, преобразовать формулы к множеству дизъюнктов и решить с использованием алгоритма, основанного на принципе резолюции. В отчете отобразить дерево вывода и пояснить полученный результат.

Тони, Майк и Джон являются членами клуба альпинистов. Каждый член клуба, не являющийся горнолыжником, является альпинистом. Альпинисты не любят дождя, и всякий, кто не любит снега, не является горнолыжником. Майк не любит то, что любит Тони, и любит то, что Тони не любит. Тони любит дождь и снег. Имеется ли такой член клуба, кто является альпинистом, но не является горнолыжником?

ЛР2.3 Программные реализации моделей нечеткой логики.

Цели: изучение моделей нечеткой логики.

Задание:

Решить задачу. Для этого условия задачи выразить с помощью формул исчисления высказываний, преобразовать формулы к множеству дизъюнктов и решить с использованием алгоритма, основанного на принципе резолюции. В отчете отобразить дерево вывода и пояснить полученный результат.

Даны утверждения. Ни одна акула не сомневается в том, что она хорошо вооружена. Рыба, которая не умеет танцевать кадрили, заслуживает сострадания. Ни одна рыба не уверена в своем вооружении, если она не имеет хотя бы три ряда зубов. Все рыбы, за исключением акул, ласковы с детьми. Тяжелые рыбы не умеют танцевать кадрили. Рыба, имеющая три ряда зубов, не заслуживает сострадания. Оцените правильность вывода: «Тяжелые рыбы не являются неласковыми с детьми».

ЛР2.4 Программные реализации алгоритмов Мамдани, Суджено.

Цели: изучение алгоритмов Мамдани, Суджено.

Задание:

Решить задачу. Для этого условия задачи выразить с помощью формул исчисления высказываний, преобразовать формулы к множеству дизъюнктов и решить с использованием алгоритма, основанного на принципе резолюции. В отчете отобразить дерево вывода и пояснить полученный результат.

Про некое лицо по имени Владимир известна следующая информация. Если Владимир интересуется логикой, то он либо запишется в следующем семестре на занятия по курсу «Логика», либо он ленив. Если Владимир самостоятельно изучил литературу по логике, то он интересуется логикой. Владимир самостоятельно изучал литературу по логике, Владимир не ленив. Вопрос: запишется ли Владимир в следующем семестре на курс «Логика».

ЛР2.5 Программные реализации алгоритмов Цукамото, Ларсена.

Цели: изучение алгоритмов Цукамото, Ларсена.

Задание:

Решить задачу. Для этого условия задачи выразить с помощью формул исчисления высказываний, преобразовать формулы к множеству дизъюнктов и решить с использованием алгоритма, основанного на принципе резолюции. В отчете отобразить дерево вывода и пояснить полученный результат.

Тони, Майк и Джон являются членами клуба альпинистов. Каждый член клуба, не являющийся горнолыжником, является альпинистом. Альпинисты не любят дождя, и всякий, кто не любит снега, не является горнолыжником. Майк не любит то, что любит Тони, и любит то, что Тони не любит. Тони любит дождь и снег. Имеется ли такой член клуба, кто является альпинистом, но не является горнолыжником?

4.2. Процедуры оценивания знаний, умений, формы и организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации образовательной организации

Текущий контроль успеваемости

Модуль делится на два блока. Каждый блок включает в себя изучение законченного раздела, части Модуля.

Текущий контроль по Модулю осуществляется по календарному учебному графику. Сроки контрольных мероприятий (КМ) и сроки подведения итогов по Модулю отображаются в рабочих учебных планах на семестр. Студент должен выполнить все контрольные мероприятия, предусмотренные Модулем к указанному сроку, после чего преподаватель проставляет балльные оценки, набранные студентом по результатам текущего контроля успеваемости по Модулю.

Контрольное мероприятие считается выполненным, если за него студент получил оценку в баллах не ниже минимальной оценки, установленной программой модуля по данному мероприятию.

Студенты, не сдавшие контрольное мероприятие в установленный срок, продолжают работать над ним в соответствие с порядком, принятым образовательной организацией.

Промежуточная аттестация

Формой промежуточной аттестации по Модулю является зачет.

Оценивание Модуля ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов образовательной организации.

Например, методика оценки по рейтингу

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по Модулю за семестр в соответствии со следующей шкалой:

Рейтинг	Оценка на зачете
85–100	Зачет
71–84	
60–70	
0–59	Незачет

Рейтинг студента по Модулю за семестр определяется как сумма баллов, полученных им за все блоки Модуля, и баллов за промежуточную аттестацию. Максимальное количество баллов за Модуль в семестре устанавливается равным 100.

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В РАБОЧУЮ
ПРОГРАММУ МОДУЛЯ**

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
БЫЛО:	СТАЛО:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	