



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра естественнонаучных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана факультета бизнес-коммуникаций
и информатики

М.Г. Синчурина

«24» апреля 2024 г

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля)

**Б1.В.09 Машинное обучение с
подкреплением**

*(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины
(модуля))*

Направление подготовки:

09.04.03 Прикладная информатика

(код, наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) подготовки:

**Большие данные и интеллектуальные
системы**

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная

(очная, заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий), очно-заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)*)*

Согласовано с УМК факультета бизнес-коммуникаций и информатики:

Рекомендовано кафедрой естественнонаучных дисциплин:

Протокол № 7 от «24» апреля 2024 г.

Протокол № 6 от «11» марта 2024 г.

Председатель

М.Г. Синчурина

и.о. зав. кафедры

А.Г. Балахчи

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>стр.</i>
I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ	4
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и СРС, отведенного на них количества академических часов	4
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3 Содержание учебного материала	8
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	8
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов	9
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	10
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	14
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	14
а) основная литература	14
б) дополнительная литература	14
в) периодическая литература	15
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	15
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	15
6.2. Программное обеспечение	17
6.3. Технические и электронные средства	17
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	17
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	18
8.1. Оценочные средства текущего контроля	18
8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации	21

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цели: Формирование компетенций необходимых для осуществления профессиональной деятельности в сфере создания информационных технологий нового поколения, обеспечивающих экономически эффективное извлечение полезной информации из больших объемов разнообразных данных путем их сбора, обработки и анализа, применение этих технологий в информационно-аналитической деятельности, в системах управления и принятия решений, а также для разработки на их основе новых продуктов и услуг.

Задачи: Использование методов машинного обучения, в ходе которого испытуемая система (агент) обучается, взаимодействуя с некоторой средой.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Машинное обучение с подкреплением» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений «Блок 1. Дисциплины (модули)».

Формирование компетенций необходимых для осуществления профессиональной деятельности в сфере создания информационных технологий нового поколения, обеспечивающих экономически эффективное извлечение полезной информации из больших объемов разнообразных данных путем их сбора, обработки и анализа, применение этих технологий в информационно-аналитической деятельности, в системах управления и принятия решений, а также для разработки на их основе новых продуктов и услуг. Дисциплина включает в себя решение задач использования теории и методов машинного обучения для обучения интеллектуальных агентов взаимодействующих с некоторой средой.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Методы искусственного интеллекта в анализе данных;
- Современные технологии разработки программного обеспечения;
- Математические основы искусственного интеллекта, машинного обучения и анализа данных;
- Компьютерная лингвистика и обработка естественного языка;
- Инструменты визуализации и анализа данных.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Системы искусственного интеллекта в компьютерном дизайне;
- Автономные роботы: восприятие, планирование и принятие решений;
- Искусственный интеллект в медицине;
- Научно-исследовательская работа;
- Приложения искусственного интеллекта в физике.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<p>ПК-3 Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения отраслевых задач, проводить аналитические исследования с применением технологий больших данных</p>	ПК-3.1	<p>Знание основных концепций и принципов машинного обучения. Понимание различных типов алгоритмов машинного обучения, их принципов работы и областей применения. Знание основных методов предобработки данных и подготовки признаков для обучения моделей машинного обучения. Знание принципов оценки производительности и качества моделей машинного обучения</p>
	ПК-3.2	<p>Умение выбирать подходящие методы и алгоритмы машинного обучения для конкретной отраслевой задачи. Навыки разработки и настройки моделей машинного обучения с учетом требований отраслевых задач. Умение анализировать и интерпретировать результаты работы моделей машинного обучения. Умение оптимизировать и настраивать модели машинного обучения для достижения требуемой производительности и качества решений</p>
	ПК-3.3	<p>Владение языками программирования, используемыми в машинном обучении . Владение основными библиотеками и инструментами для разработки и применения моделей машинного обучения. Владение техниками и методами работы с большими объемами данных для обучения моделей машинного обучения. Владения навыками работы с различными типами задач и отраслями, что позволяет эффективно адаптировать методы и алгоритмы машинного обучения под конкретные требования</p>

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, в том числе 8 часов на контроль.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 54 часа контактной работы и 82 часа самостоятельной работы.

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и СРС, отведенного на них количества академических часов

п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа преподавателя с обучающимися			Консультации		
			Лекции (из них электронные часы)	Семинарские (практические) занятия (из них электронные часы)	Самостоятельная работа			
Введение			2 (2)	2 (2)	0	6		
1	Введение	3	1 (1)	0 (0)	0	0		
2	Нейронные сети и методы машинного обучения	3	1 (1)	2 (2)	0	6		
Обучение с подкреплением(ОП). Табличные методы			16 (16)	34 (34)	0	76		
3	Базовые понятия. Марковский процесс принятия решений. Динамическое программирование	3	1 (1)	2 (2)	0	6		
4	Аппроксимация в алгоритмах обучения с подкреплением.	3	1 (1)	2 (2)	0	6		
5	Градиент стратегии	3	1 (1)	3 (3)	0	6		
6	Алгоритм Актора-Критика	3	1 (1)	3 (3)	0	7		
7	Оптимизация градиента стратегии	3	2 (2)	3 (3)	0	6		
8	Обучение с подкреплением на основе модели мира	3	2 (2)	3 (3)	0	6		
9	Многорукие бандиты. Жадные алгоритмы	3	2 (2)	3 (3)	0	6		
10	Мотивация и ускорение исследования среды	3	1 (1)	3 (3)	0	6		

11	Интеграция планирования в среде, алгоритм MCTS	3	1 (1)	3 (3)	0	6	
12	Обучение на основе демонстраций. Подражательное обучение	3	2 (2)	3 (3)	0	7	
13	Автономное обучение с подкреплением и трансформеры принятия решений	3	1 (1)	3 (3)	0	7	
14	Перспективы и актуальные проблемы в обучении с подкреплением	3	1 (1)	3 (3)	0	7	
Итого за 3 семестр			18 (18)	36 (36)	0	82	ЗаО (8)
Итого часов			18 (18)	36 (36)	0	82	

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени, час. (из них с применением ДОТ)		
3	Нейронные сети и методы машинного обучения	<p>Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы, использование аудио- и видео-записей, компьютерной техники и интернета</p> <p>Для формирования умений: решение задач</p>	в течение семестра	6 (6)	Тест, Пз	в соответствии и с УМО
3	Базовые понятия. Марковский процесс принятия решений. Динамическое программирование	<p>Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы, использование аудио- и видео-записей, компьютерной техники и интернета</p> <p>Для формирования умений: решение задач</p>	в течение семестра	6 (6)	Тест, Пз	в соответствии и с УМО

3	Аппроксимация в алгоритмах обучения с подкреплением.	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы Для формирования умений: решение задач	в течение семестра	6 (6)	Тест, Пз	в соответствии и с УМО
3	Градиент стратегии	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы Для формирования умений: решение задач	в течение семестра	6 (6)	Тест, Пз	в соответствии и с УМО
3	Алгоритм Актора-Критика	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы, использование аудио- и видео-записей, компьютерной техники и интернета Для формирования умений: решение задач	в течение семестра	7 (7)	Тест, Пз	в соответствии и с УМО
3	Оптимизация градиента стратегии	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы, использование аудио- и видео-записей, компьютерной техники и интернета Для формирования умений: решение задач	в течение семестра	6 (6)	Тест, Пз	в соответствии и с УМО
3	Обучение с подкреплением на основе модели мира	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы, использование аудио- и видео-записей, компьютерной техники и интернета Для формирования умений: решение задач	в течение семестра	6 (6)	Тест, Пз	в соответствии и с УМО
3	Многорукие бандиты. Жадные алгоритмы	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы, использование аудио- и видео-записей, компьютерной техники и интернета Для формирования умений: решение задач	в течение семестра	6 (6)	Тест, Пз	в соответствии и с УМО
3	Мотивация и ускорение исследования среды	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы Для формирования умений: решение задач	в течение семестра	6 (6)	Тест, Пз	в соответствии и с УМО
3	Интеграция планирования в среде, алгоритм MCTS	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы Для формирования умений: решение задач	в течение семестра	6 (6)	Тест, Пз	в соответствии и с УМО
3	Обучение на основе демонстраций. Подражательное обучение	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы, использование аудио- и видео-записей, компьютерной техники и интернета Для формирования умений: решение задач	в течение семестра	7 (7)	Тест, Пз	в соответствии и с УМО

3	Автономное обучение с подкреплением и трансформеры принятия решений	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы Для формирования умений: решение задач	в течение семестра	7 (7)	Тест, Пз	в соответствии и с УМО
3	Перспективы и актуальные проблемы в обучении с подкреплением	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы Для формирования умений: решение задач	в течение семестра	7 (7)	Тест, Д	в соответствии и с УМО
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				82		
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)				82		
Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)				82		

4.3 Содержание учебного материала

Трудоемкость дисциплины (з.е.)	4
Наименование основных разделов (модулей)	Введение Обучение с подкреплением(ОП).Табличные методы
Формы текущего контроля	Тест, устный опрос, практическое задание, доклад/презентация
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость, час. (из них электронные часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	Архитектуры и методы обучения нейронных сетей	2 (2)	Тест, УО	ПК-3.2, ПК-3.1, ПК-3.3
2	3	Марковский процесс принятия решений	2 (2)	Тест, УО	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
3	4	Методы аппроксимации функций	2 (2)	Тест, Пз	ПК-3.1

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость, час. (из них электронные часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
4	5	Алгоритмы, основанные на стратегии. Реализовать решение задачи на основе алгоритма REINFORCE	3 (3)	Тест, УО, Пз	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
5	6	Метод актора-критика	3 (3)	Тест, УО	ПК-3.3, ПК-3.1, ПК-3.2
6	7	Алгоритмы, основанные на стратегии	3 (3)	Тест, УО	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
7	8	Алгоритмы, основанные на модели среды	3 (3)	Тест, УО	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
8	9	Многорукые бандиты	3 (3)	Тест, УО	ПК-3.2, ПК-3.1
9	10	MuJoCo: Ant2	3 (3)	Тест, Пз	ПК-3.1, ПК-3.2
10	11	Реализовать MCTS для игры в крестики-нолики	3 (3)	Тест, Пз	ПК-3.1, ПК-3.2
11	12	Подражательное обучение	3 (3)	Тест, УО	ПК-3.3, ПК-3.1, ПК-3.2
12	13	Автономное обучение. Обучение автономного воплощенного агента	3 (3)	Тест, УО, Пз	ПК-3.2, ПК-3.1
13	14	Перспективы и актуальные проблемы в обучении с подкреплением	3 (3)	Тест, УО, Д	ПК-3.1, ПК-3.2

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Нейронные сети и методы машинного обучения	Архитектуры и методы обучения нейронных сетей	ПК-3	ПК-3.2

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
2	Базовые понятия. Марковский процесс принятия решений. Динамическое программирование	Марковский процесс принятия решений	ПК-3	ПК-3.2 ПК-3.3
3	Аппроксимация в алгоритмах обучения с подкреплением.	Методы аппроксимации	ПК-3	ПК-3.1
4	Градиент стратегии	Реализовать решение задачи на основе алгоритма REINFORCE	ПК-3	ПК-3.2
5	Алгоритм Актора-Критика	Метод актора-критика	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
6	Оптимизация градиента стратегии	Реализовать решение задачи на основе алгоритма REINFORCE	ПК-3	ПК-3.2
7	Обучение с подкреплением на основе модели мира	Решение игры FrozenLake	ПК-3	ПК-3.2 ПК-3.3
8	Многорукие бандиты. Жадные алгоритмы	Многорукие бандиты	ПК-3	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.1
9	Мотивация и ускорение исследования среды	MuJoCo: Ant2	ПК-3	ПК-3.2
10	Интеграция планирования в среде, алгоритм MCTS	Реализовать MCTS для простой настольной игры	ПК-3	ПК-3.2
11	Обучение на основе демонстраций. Подражательное обучение	Решение задачи Flappy Bird	ПК-3	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.1
12	Автономное обучение с подкреплением и трансформеры принятия решений	Обучение автономного воплощенного агента	ПК-3	ПК-3.2
13	Перспективы и актуальные проблемы в обучении с подкреплением	Перспективы и актуальные проблемы в обучении с подкреплением	ПК-3	ПК-3.1

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем форми-

ования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Подготовка к лекции. Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к практическому занятию. Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. Студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя: — изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой; повторение учебного материала, полученного при подготовке к

семинарским, практическим занятиям и во время их проведения; изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний; составление в мысленной форме ответов на поставленные в контрольной работе вопросы; формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий. Время на подготовку к контрольной работе по нормативам составляет 2 часа.

Подготовка к экзамену. Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять, значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.

Формы внеаудиторной самостоятельной работы

Составление глоссария Цель самостоятельной работы: повысить уровень информационный культуры; приобрести новые знания; отработать необходимые навыки в предметной области учебного курса. Глоссарий — словарь специализированных терминов и их определений. Статья глоссария — определение термина. Содержание задания: сбор и систематизация понятий или терминов, объединенных общей специфической тематикой, по одному либо нескольким источникам. Выполнение задания: 1) внимательно прочесть работу; 2) определить наиболее часто встречающиеся термины; 3) составить список терминов, объединенных общей тематикой; 4) расположить термины в алфавитном порядке; 5) составить статьи глоссария: — дать точную формулировку термина в именительном падеже; — объемно раскрыть смысл данного термина. Планируемые результаты самостоятельной работы: способность студентов решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

Разработка проекта (индивидуального, группового) Цель самостоятельной работы: развитие способности прогнозировать, проектировать, моделировать. Проект — «ограниченное во времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией». Выполнение задания: 1) диагностика ситуации (проблематизация, целеполагание, конкретизация цели, форматирование проекта); 2) проектирование (уточнение цели, функций, задач и плана работы; теоретическое моделирование методов и средств решения задач; детальная проработка этапов решения конкретных задач; пошаговое выполнение запланированных проектных действий; систематизация и обобщение полученных результатов, конструирование предполагаемого результата, пошаговое выполнение проектных действий); 3) рефлексия (выяснение соответствия полученного результата замыслу; определение качества полученного продукта; перспективы его развития и использования). Предполагаемые результаты самостоятельной работы: готовность студентов использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач; готовность использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач; —

способность прогнозировать, проектировать, моделировать.

Информационный поиск Цель самостоятельной работы: развитие способности к проектированию и преобразованию учебных действий на основе различных видов информационного поиска. Информационный поиск — поиск неструктурированной документальной информации. Список современных задач информационного поиска: решение вопросов моделирования; классификация документов; фильтрация, классификация документов; проектирование архитектур поисковых систем и пользовательских интерфейсов; извлечение информации (аннотирование и реферирование документов); выбор информационно-поискового языка запроса в поисковых системах. Содержание задания по видам поиска: поиск библиографический — поиск необходимых сведений об источнике и установление его наличия в системе других источников. Ведется путем разыскания библиографической информации и библиографических пособий (информационных изданий); поиск самих информационных источников (документов и изданий), в которых есть или может содержаться нужная информация; — поиск фактических сведений, содержащихся в литературе, книге (например, об исторических фактах и событиях, о биографических данных из жизни и деятельности писателя, ученого и т. п.). Выполнение задания:

- 1) определение области знаний;
- 2) выбор типа и источников данных;
- 3) сбор материалов, необходимых для наполнения информационной модели;
- 4) отбор наиболее полезной информации;
- 5) выбор метода обработки информации (классификация, кластеризация, регрессионный анализ и т.д.);
- 6) выбор алгоритма поиска закономерностей;
- 7) поиск закономерностей, формальных правил и структурных связей в собранной информации;
- 8) творческая интерпретация полученных результатов.

Планируемые результаты самостоятельной работы: — способность студентов решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; готовность использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач.

Разработка мультимедийной презентации Цели самостоятельной работы (варианты): — освоение (закрепление, обобщение, систематизация) учебного материала; — обеспечение контроля качества знаний; — формирование специальных компетенций, обеспечивающих возможность работы с информационными технологиями; — становление общекультурных компетенций. Мультимедийная презентация — представление содержания учебного материала, учебной задачи с использованием мультимедийных технологий.

Выполнение задания:

1. Этап проектирования: — определение целей использования презентации; — сбор необходимого материала (тексты, рисунки, схемы и др.); — формирование структуры и логики подачи материала; — создание папки, в которую помещен собранный материал.
2. Этап конструирования: — выбор программы MS PowerPoint в меню компьютера; — определение дизайна слайдов; — наполнение слайдов собранной текстовой и наглядной информацией; — включение эффектов анимации и музыкального сопровождения (при

необходимости); — установка режима показа слайдов (титульный слайд, включающий наименование кафедры, где выполнена работа, название презентации, город и год; содержательный — список слайдов презентации, сгруппированных по темам сообщения; заключительный слайд содержит выводы, пожелания, список литературы и пр.).

3. Этап моделирования — проверка и коррекция подготовленного материала, определение продолжительности его демонстрации.

Планируемые результаты самостоятельной работы: — повышение информационной культуры студентов и обеспечение их готовности к интеграции в современное информационное пространство; — способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; — способность к критическому восприятию, обобщению, анализу профессиональной информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; — способность применять современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса на различных образовательных ступенях в различных образовательных учреждениях; — готовность использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

По данной дисциплине выполнение курсовых проектов (работ) не предусматривается.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература

1. Саттон, Ричард С. Обучение с подкреплением [Текст] : научное издание / Р. С. Саттон, Э. Г. Барто ; пер. с англ. Е. О. Романова ; ред. Ю. В. Тюменцев. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 399 с. : ил. ; 25 см. - (Адаптивные и интеллектуальные системы). - Библиогр.: с. 359-379. - Предм. указ.: с. 380-395. - Пер. изд. : Reinforcement learning / Richard Sutton, Andrew Barto. - 2002. - ISBN 978-5-94774-351-7 : 579.60 p.

2. Равичандиран, Судхарсан. Глубокое обучение с подкреплением на Python. OpenAI Gym и TensorFlow для профи [Текст] : науч. изд. / С. Равичандиран. - СПб. : Питер, 2020. - 314 с. : ил., табл. ; 23 см. - (Библиотека программиста). - Пер. изд. : Hand-On reinforcement learning with Python / Sudharsan Ravichandiran. - Birmingham. - ISBN 978-5-4461-1251-7 : 1140.00 p.

3. Грас, Джоэл. Data Science. Наука о данных с нуля [Текст] : учеб. пособие / Д. Грас. - СПб. : БХВ - Петербург, 2019. - 336 с. ; 23 см. - ISBN 978-5-9775-3758-2 : 790.02 p.

б) дополнительная литература

1. Силен, Дэви. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных [Текст] : науч. изд. / Д. Силен, А. Мейсман, М. Али. - СПб. : Питер, 2020. - 334 с. : ил. ; 23 см. - (Библиотека программиста). - Пер. изд. : Introducing data science. Big data, Machine learning, and more, using Python tools / Davy Cielen, Arno D. B. Meysman, Mohamed Ali. - Shelter Island. - ISBN 978-5-4461-0944-9 : 1166.40 p.

2. Плас, Дж. Вандер. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение [Текст] : науч. изд. / Д. В. Плас. - СПб. : Питер, 2020. - 572 с. : ил. ; 23 см. - (Бестселлеры

O'Reilly). - Пер. изд. : Python data science handbook: essential tools for working with data / Jake VanderPlas. - Beijing. - ISBN 978-5-4461-0914-2 : 1335.60 p.

3. Шолле, Франсуа. Глубокое обучение на Python [Текст] : науч. изд. / Ф. Шолле. - СПб. : Питер, 2019. - 397 с. : ил., табл. ; 23 см. - (Библиотека программиста). - Пер. изд. : Deep learning with Python / Francois Chollet. - Shelter Island. - ISBN 978-5-4461-0770-4 : 1113.00 p.

в) периодическая литература

Нет.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Kaggle

2. DeepMind x UCL RL Lecture Series - Introduction to Reinforcement Learning

3. ODS.AI

В соответствии с п. 4.3.4. ФГОС ВО, обучающимся в течение всего периода обучения обеспечен неограниченный доступ (удаленный доступ) к электронно-библиотечным системам:

— Открытая электронная база ресурсов и исследований «Университетская информационная система РОССИЯ» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru> бессрочный

— Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://нэб.рф>. бессрочный

— Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» [Электронный ресурс] : сайт. - Контракт № 148 от 23.12.2020 г. Акт от 24.12.2020 г. Срок действия по 31.12.2022 г. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>

— ЭБС «Издательство Лань». Контракт № 04-Е-0346 от 12.11.2021 г. № 976 от 14.11.2021 г. Срок действия по 13.11.2022 г. – Режим доступа: <https://www.e.lanbook.com>

— ЭБС ЭЧЗ «Библиотех». Государственный контракт № 019 от 22.02.2011 г. ООО «Библиотех». Лицензионное соглашение к Государственному контракту № 019 от 22.02.2011. Срок действия: бессрочный. – Режим доступа: <https://isu.bibliotech.ru/>

— ЭБС «Рукопт» ЦКБ «Бибком». № 04-Е-0343 от 12.11.2021 г. Акт № 6К-5195 от 14.11.2021 г. Срок действия по 13.11.2022г. – Режим доступа: <http://rucont.ru>

— ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru» ООО «Айбукс». Контракт № 04-Е-0344 от 12.11.2021 г.; Акт от 14.11.2021 г. Срок действия по 13.11.2022 г. – Режим доступа: <http://ibooks.ru>

— Электронно-библиотечная система «ЭБС Юрайт». ООО «Электронное издательство Юрайт». Контракт № 04-Е-0258 от 20.09.2021г. Контракт № 04-Е-0258 от 20.09.2021 г. Срок действия по 17.10. 2022 г. – Режим доступа: <https://urait.ru>

— УБД ИВИС. Контракт № 04-Е-0347 от 12.11.2021 г. Акт от 15.11.2021 г. Срок действия с 01.01.2022 по 31.12.2022 г. – Режим доступа: <http://dlib.eastview.com>

— Электронная библиотека ИД Гребенников. Контракт № 04-Е-0348 от 12.11.2021г.; Акт № 348 от 15.11.2021 г. Срок действия с 01.01.2022 по 31.12.2022 – Режим доступа: <http://grebennikon.ru>

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Специальные помещения: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации.</p>	<p>Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории:</p> <p>Ноутбук (Aser Aspire v3-5516 (AMDA10-4600M 2300 МГц)) (1 штука) с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор Vivitek, экран ScreenVtdia Ecot- 3200*200MW 1:1, колонки, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины «Архитектурный подход к развитию предприятий и информационных систем».</p> <p>Учебная лаборатория: компьютеры для проведения практических работ (Системный блок AMD Athlon-64 X3 445 3100 МГц), Монитор LG F1742S (2 штуки), Монитор ViewSonic VA703b (24 штуки) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации; проектор Sony XGA VPLSX535, экран ScreenVtdia Ecot- 3200*200MW 1:1</p>	<p>ОС Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014</p> <p>Microsoft Office: 0365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcadmsStdnt w/Faculty (15000 лицензий)</p> <p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- стандартный Russian Edition. 15002499 Node 1 year Educational License № 1B08-170221-054045-730-177</p> <p>BusinessStudio Лицензия № 7464 (бессрочно)</p>

Специальные помещения: компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской	Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения: компьютеры (системный блок AMD Athlon 64 X2 DualCore 3600+ 1900 МГц (15 штук), Монитор LGFlatron L1742SE (14 штук), Монитор ViewSonic VG720) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.	ОС Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014 Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcDmsStdnt w/Faculty (15000 лицензий) Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- стандартный Russian Edition. 15002499 Node 1 year Educational License № 1B08-170221-054045-730-177
--	---	--

6.2. Программное обеспечение

№	Наименование Программног о продукта	Кол-во	Обоснование для пользования ПО	Дата выдачи лицензии	Срок действия права пользования
1	Python	1	Условия правообладателя	Условия правообладателя	Условия правообладателя
2	UbuntuLinux 16.04.1	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: https://www.ubuntu.com/legal/terms-and-policies/terms	Условия правообладателя	Условия правообладателя

6.3. Технические и электронные средства

Методической системой преподавания предусмотрено использование технических и электронных средств обучения и контроля знаний студентов: мультимедийные презентации, фрагменты фильмов.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы данной дисциплины используются различные образовательные технологии, в том числе электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

Проблемное обучение	Создание в учебной деятельности проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности учащихся по их разрешению, в результате чего происходит творческое овладение знаниями, умениями, навыками, развиваются мыслительные способности
Лекционно-семинарскозачетная система	Данная система дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподнести его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке обучающихся

Информационно-коммуникационные технологии	Изменение и неограниченное обогащение содержания образования, использование интегрированных курсов, доступ в ИНТЕРНЕТ.
---	--

Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов (из них электронные часы)
1	Нейронные сети и методы машинного обучения	Практика	Круглый стол	2
2	Задачи обучения с подкреплением	Практика	Кейс-метод	2

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные средства текущего контроля

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Тест	<p>Введение. Нейронные сети и методы машинного обучения. Базовые понятия. Марковский процесс принятия решений. Динамическое программирование. Аппроксимация в алгоритмах обучения с подкреплением.. Градиент стратегии. Алгоритм Актора-Критика. Оптимизация градиента стратегии. Обучение с подкреплением на основе модели мира. Многорукие бандиты. Жадные алгоритмы. Мотивация и ускорение исследования среды. Интеграция планирования в среде, алгоритм MCTS. Обучение на основе демонстраций. Подражательное обучение. Автономное обучение с подкреплением и трансформеры принятия решений. Перспективы и актуальные проблемы в обучении с подкреплением.</p>	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

2	Устный опрос	<p>Введение. Нейронные сети и методы машинного обучения. Базовые понятия. Марковский процесс принятия решений. Динамическое программирование. Градиент стратегии. Алгоритм Актора-Критика. Оптимизация градиента стратегии. Обучение с подкреплением на основе модели мира. Многорукие бандиты. Жадные алгоритмы. Обучение на основе демонстраций. Подражательное обучение. Автономное обучение с подкреплением и трансформеры принятия решений. Перспективы и актуальные проблемы в обучении с подкреплением.</p>	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
3	Практическое задание	<p>Нейронные сети и методы машинного обучения. Базовые понятия. Марковский процесс принятия решений. Динамическое программирование. Аппроксимация в алгоритмах обучения с подкреплением.. Градиент стратегии. Алгоритм Актора-Критика. Оптимизация градиента стратегии. Обучение с подкреплением на основе модели мира. Многорукие бандиты. Жадные алгоритмы. Мотивация и ускорение исследования среды. Интеграция планирования в среде, алгоритм MCTS. Обучение на основе демонстраций. Подражательное обучение. Автономное обучение с подкреплением и трансформеры принятия решений.</p>	ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.1
4	Доклад/презентация	Перспективы и актуальные проблемы в обучении с подкреплением.	ПК-3.1

Примеры оценочных средств для текущего контроля

Демонстрационный вариант теста

1. Задание с единственным выбором. Выберите один правильный ответ.

Что такое скорость обучения?

- a. Количество эпох обучения за единицу времени
- b. Коэффициент пропорциональности при градиенте в градиентных методах обучения
- c. Количество эпох, необходимое для получения оптимального результата

2. Задание с единственным выбором. Выберите один правильный ответ.

Уравнение Белмана позволяет...

- a. рекурсивно определить оптимальные функции ценности
- b. найти минимальный доход
- c. найти оптимальную стратегию

3. Задание с единственным выбором. Выберите один правильный ответ.

основа методов, основанных на модели...

- a. предсказать переходы состояний и вознаграждения для каждой пары состояние–действие, не взаимодействуя с реальной средой
- b. создать модель среды
- c. оптимизировать стратегию методом градиента стратегии

4. Задание с единственным выбором. Выберите один правильный ответ.

Какую задачу решают, когда обучают нейронную сеть?

- a. максимизацию функции активации
- b. минимизацию функции потерь

5. Задание с единственным выбором. Выберите один правильный ответ.

На вход нейрона подается два числа, сколько чисел будет на выходе нейрона

- a. 2
- b. больше 4
- c. 3
- d. 1
- e. 4

6. Задание с единственным выбором. Выберите один правильный ответ.

Для чего используется метод градиентного спуска в машинном обучении?

- a. Для поиска минимума функции потерь нейронной сети
- b. Для поиска оптимального размера обучающей выборки

7. Задание с единственным выбором. Выберите один правильный ответ.

Многорукий бандит это...

- a. задача оптимизации выигрыша при возможности осознанного выбора противника в игре
- b. нейронная сеть с множественными выходами, обычно классификационная
- c. алгоритм для оптимизации поисковой выдачи

8. Задание с множественным выбором. Выберите 2 правильных ответа.

Обучение с подкреплением требует...

- a. графа соответствий

- b. механизмов наследования
- c. функции потерь
- d. агента
- e. окружения
- f. нейронной сети

9. Задание с единственным выбором. Выберите один правильный ответ.

Вознаграждение это...

- a. число, показывающее насколько успешной была игра
- b. число, обратное значению функции потерь на обучающем датасете
- c. число, показывающее, насколько хорошим было текущее действие

10. Задание с множественным выбором. Выберите 2 правильных ответа.

Выберите верные ответы

- a. стратегия бывает детерминированной и стохастической
- b. стратегия бывает верной и неверной
- c. стратегия бывает доходной и бездоходной
- d. стратегия определяет, какое действие предпринять в данной ситуации.

8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету с оценкой:

1. В каких задачах можно применять обучение с подкреплением? Привести примеры.
2. Какие архитектуры и методы обучения нейронных сетей вы знаете?
3. Описать, в каких задачах и как можно использовать марковский процесс принятия решений
4. Что такое метод градиентного подъема, где его можно использовать?
5. Что такое метод градиентного спуска, где его можно использовать?
6. В каких задачах можно применять методы многоруких бандитов?
7. Дилемма разведки-эксплуатации, когда возникает, какие методы решения существуют
8. В чем принцип работы случайного поиска по дереву (Monte Carlo Tree Search)
9. В чем принцип обучения на основе демонстраций?
10. Какие актуальные проблемы в обучении с подкреплением вам известны?

Разработчики:

(подпись)

доцент
(занимаемая должность)

О.И. Бернгардт
(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учетом рекомендаций ПООП по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры естественнонаучных дисциплин
Протокол № 6 от «11» марта 2024 г.

и.о. зав. кафедры



А.Г. Балахчи

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.