Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА И НАНОСИСТЕМ

ОДОБРЕНО
УМС ИЯФИТ Протокол №01/08/24-573.1 от 30.08.2024 г.
УМС ЛАПЛАЗ Протокол №01/08-577 от 28.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ФИЗИКЕ (ЧАСТЬ 2)

Направление подготовки (специальность)

[1] 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии
[2] 16.03.02 Высокотехнологические плазменные и энергетические установки
[3] 12.03.01 Приборостроение
[4] 03.03.01 Прикладные математика и физика
[5] 16.03.01 Техническая физика
[6] 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

Семестр	**Трудоемкость, кред.**	**Общий объем курса, час.**	**Лекции, час.**	**Практич. занятия, час.**	**Лаборат. работы, час.**	**В форме практической подготовки, час.**	**СРС, час.**	**КСР, час.**	**Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП**
4	1	36	0	30	0		6	0	З
Итого	1	36	0	30	0	0	6	0	

АННОТАЦИЯ

Курс предназначен для студентов-физиков, не имеющих глубоких знаний в области искусственного интеллекта.

Данная дисциплина обеспечит студентов необходимыми знаниями и навыками для успешного применения методов искусственного интеллекта в своей профессиональной деятельности, а также откроет им новые перспективы для исследований и инноваций.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными задачами дисциплины являются освоение студентами основных понятиий и методов искусственного интеллекта, используемые в физике; изучение основных алгоритмов машинного обучения и их применение в физических моделях и экспериментах; разработка алгоритмов искусственного интеллекта для решения задач, характерных для физических наук.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Уникальная программа предназначенна специально для студентов-физиков, не имеющих глубоких знаний в области искусственного интеллекта. Главной особенностью этого курса является четкое и понятное изложение ключевых базовых принципов и методов искусственного интеллекта, адаптированное специально для студентов физико-математических специальностей.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**
УК-1 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-2 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих	З-УК-2 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность

правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	У-УК-2 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности В-УК-2 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией
УК-3 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	З-УК-3 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии У-УК-3 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды В-УК-3 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	**Задачи воспитания (код)**
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (В20)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (В21)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального

	мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (В22)

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	4 Семестр						
1	Первый раздел	1-8	0/15/0		25	КИ-8	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3
2	Второй раздел	9-15	0/15/0		25	КИ-15	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3
	Итого за 4 Семестр		0/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 4 Семестр				50	З	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	4 Семестр	0	30	0
1-8	**Первый раздел**	0	15	0
1 - 2	**Тема 1** Введение в нейронные сети. Нейроны и функция активации.	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 5	**Тема 2** Полносвязные нейронные сети. Обратное распространение ошибки.	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
6 - 8	**Тема 3** Сверточные нейронные сети. Применение нейронных сетей к двумерным распределениям. Анализ структуры поверхности материала.	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	**Второй раздел**	0	15	0
9 - 11	**Тема 4** Обучение с подкреплением. Вероятностные процессы. Функция "награды".	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 13	**Тема 5** Автоэнкодеры. Регуляризация.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 15	**Тема 6** Использование готовых, обученных нейросетей. Типы готовых неронных сетей. Разбор и использование нейронных сетей ALexNet, ResNet.	Всего аудиторных часов		
		0	5	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы

ИС	Интерактивный сайт

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении данной дисциплины основную роль играют аудиторные занятия, а также самостоятельная работа студентов, заключающаяся в выполнении задач на семинаре, домашних заданий и повторении ранее пройденного материала.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	**Индикаторы освоения**	**Аттестационное мероприятие (КП 1)**
УК-1	З-УК-1	З, КИ-8, КИ-15
	У-УК-1	З, КИ-8, КИ-15
	В-УК-1	З, КИ-8, КИ-15
УК-2	З-УК-2	З, КИ-8, КИ-15
	У-УК-2	З, КИ-8, КИ-15
	В-УК-2	З, КИ-8, КИ-15
УК-3	З-УК-3	З, КИ-8, КИ-15
	У-УК-3	З, КИ-8, КИ-15
	В-УК-3	З, КИ-8, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

<table>
<tr><th>Сумма баллов</th><th>Оценка по 4-х балльной шкале</th><th>Отметка о зачете</th><th>Оценка ECTS</th></tr>
<tr><td>90-100</td><td rowspan="1">5 – «отлично»</td><td rowspan="7">«зачтено»</td><td>A</td></tr>
<tr><td>85-89</td><td rowspan="3">4 – «хорошо»</td><td>B</td></tr>
<tr><td>75-84</td><td>C</td></tr>
<tr><td>70-74</td><td rowspan="2">D</td></tr>
<tr><td>65-69</td><td rowspan="2">3 – «удовлетворительно»</td></tr>
<tr><td>60-64</td><td>E</td></tr>
<tr><td>ниже 60</td><td>2 – «неудовлетворительно»</td><td>«не зачтено»</td><td>F</td></tr>
</table>

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

https://online.mephi.ru/

http://library.mephi.ru/

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

По окончании курса необходимо продемонстрировать базовые навыки программирования на языке Python, владение основными библиотеками (NumPy, Matplotlib, scikit-learn), а также знать некоторые особенности объектно-ориентированного программирования.

Знать основные алгоритмы машинного обучения – метод k-средних, метод ближайших соседей, классификация на основе деревьев решений и алгоритма случайного леса. Иметь представление о задаче регрессии и основных методах линейной и логистической регрессии. Ключевым фактором является способность дать оценку возможностям каждого алгоритма, его недостаткам и преимуществам. Обладать навыками реализации алгоритмов машинного обучения для физических задач.

Понимать работу полносвязных и сверточных нейронных сетей, знать о методе обратного распространения ошибки и стохастического градиента спуска. Обладать навыками реализации алгоритмов на основе полносвязных и сверточных нейронных сетей для физических задач.

Для освоения курса рекомендуется следующая литература:

а) ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Мюллер, А., and С. Гвидо. “Введение в машинное обучение с помощью Python.” Руководство для специалистов по работе с данными, 2017.

2. Флах, Петер. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных, 2017.

3. Миркин, Б. Г. “Введение в анализ данных: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры”, 2014.

б) ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Michael A. Nielsen, "Neural Networks and Deep Learning", Determination Press, 2015

2. I. Goodfellow, Y. Bengio and A. Courville, Deep Learning textbook, MIT Press, 2016.

3. W.H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vettering, B.P. Flannery, «Numerical recipes. The art of scientific computing» Cambridge university press, 2007.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Для преподавателей, ведущих практические занятия по курсу, рекомендуется использовать следующие учебные пособия:

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Мюллер, А., and С. Гвидо. “Введение в машинное обучение с помощью Python.” Руководство для специалистов по работе с данными, 2017.

2. Флах, Петер. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных, 2017.

3. Миркин, Б. Г. “Введение в анализ данных: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры”, 2014.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Michael A. Nielsen, "Neural Networks and Deep Learning", Determination Press, 2015

2. I. Goodfellow, Y. Bengio and A. Courville, Deep Learning textbook, MIT Press, 2016.

3. W.H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vettering, B.P. Flannery, «Numerical recipes. The art of scientific computing» Cambridge university press, 2007.

Цель данного курса состоит в том, чтобы продемонстрировать студентам базовые подходы к использованию искусственного интеллекта в изучении физики, а также показать интеграцию технологий ИИ в физические исследования и образовательные процессы. Курс основывается на следующих дисциплинах, читаемых студентам физико-математических специальностей: численные методы и общая физика. Для успешного освоения курса студенты должны обладать базовыми знаниями в области математических наук и основ программирования и алгоритмов языка Python.

В начале курса следует отвести на закрепление навыков работы с языком программирования Python, детально остановиться на базовых библиотеках Numpy, Pandas и Matplotlib. Обозначить потенциал машинного обучения и нейронных сетей в естественных науках и дать основные понятия, использующиеся в области наук, связанных с разработкой и применением искусственного интеллекта. В процессе преподавания следует познакомить студентов с примерами применения ИИ для моделирования физических систем и анализа данных экспериментальных измерений. Подробно описать работу каждого алгоритма, его преимущества и недостатки.

Преподавателям рекомендуется сопровождать изложение материала историей развития технологий ИИ, примерами успешной интеграции искусственного интеллекта в области физики и описанием реальных кейсов для повышения интереса студентов и их вовлеченности в процесс обучения.

Автор(ы):

Неверов Вячеслав Дмитриевич