

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
прикладной математики и
информатики**

А.М. Райгородский

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Создание интеллектуальных систем
по направлению:	Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки:	Прикладная математика и информатика Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра интеллектуальных систем
курс:	1
квалификация:	магистр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

1 (осенний) - Дифференцированный зачет

2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 90 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 60 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 45 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Программу составил: А.В. Грабовой, канд. физ.-мат. наук, доцент

Программа обсуждена на заседании кафедры интеллектуальных систем 01.02.2024

Аннотация

Интеллектуальные системы — это системы, которые используют методы машинного обучения и анализа данных для решения прикладных задач. При решении различных прикладных задач, для решения которых используются методы машинного обучения, на текущее время выработались классические подходы и методы решения. Данные подходы должны быть известны при построении новых более качественных интеллектуальных систем. Проектирование и разработка новых систем, которые используют модели машинного обучения, являются основополагающими занятиями исследователей.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Познакомить студентов с различными прикладными задачами, а также методами их решения. Представить различные научные группы, которые занимаются решениями рассмотренных прикладных задач.

Задачи дисциплины

- формирование навыков проектирования и теоретических и прикладных исследований;
- формирования навыков построения использования систем для промышленного использования;
- формирования навыков руководства командой исследователей при решении задач.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области информатики и вычислительной техники	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания и новые научные принципы и методы исследований в области информатики и вычислительной техники
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области информатики и вычислительной техники, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области информатики и вычислительной техники и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области математики, естественных наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
	ОПК-4.2 Способен применять знание информационно-коммуникационных технологий для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
	ОПК-4.3 Способен аргументировано выбирать способ проведения научного исследования
	ОПК-4.4 Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны
знать:

- различные подходы к решению современных задач в машинном обучении;
- современные инструменты для ведения исследовательских проектов.

уметь:

- применять современные математические методы к практическим задачам.

владеть:

- навыками разработки вычислительных алгоритмов для решения задач прикладных задач;
- культурой постановки и моделирования практически значимых задач;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Структура научной статьи	6	6		6
2	Структура научного проекта	6	6		6
3	Построение интеллектуальной системы	6	6		6
4	Тестирование интеллектуальных систем	6	6		6
5	Внедрение интеллектуальных систем	6	6		6
6	Ведение научного проекта		30		15
Итого часов		30	60		45
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		135 час., 3 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 1 (Осенний)

1. Структура научной статьи

Описание структуры научной статьи. Связь с экспериментом. Описание работы с jupyter notebook. Достоинства и недостатки работы в данной среде.

2. Структура научного проекта

Структура научного проекта. Основные части при планировании научных проектов. Разделение научной работы на составляющие части.

3. Построение интеллектуальной системы

Методы для планирования и постановки воспроизводимого эксперимента. Основные проблемы при проведении научных экспериментов.

4. Тестирование интеллектуальных систем

Методы тестирования интеллектуальных систем. Методы поставки интеллектуальных систем для продуктовых решений.

5. Внедрение интеллектуальных систем

Методы для планирования и постановки воспроизводимого эксперимента.

Семестр: 2 (Весенний)

6. Ведение научного проекта

Разделение научной работы на составляющие части. Как распределить научный проект среди исполнителей. Методы для планирования и постановки воспроизводимого эксперимента. Основные проблемы при проведении научных экспериментов. Основные проблемы при проектировании научных проектов.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Математические основы машинного обучения и прогнозирования [Текст] / В. В. Вьюгин ; Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т), Лаб. структурных методов анализа данных в предсказательном моделировании (ПреМоЛаб), Ин-т проблем передачи информации им. А. А. Харкевича РАН, М., МЦНМО, 2013
2. Как написать математическую статью по-английски [Текст], [пособие для аспирантов]/А. Б. Сосинский, -М., Факториал Пресс, 2000

Дополнительная литература

1. Статистическая обработка результатов исследования случайных функций [Текст]/С. Я. Виленкин, -М., Энергия, 1979

Написание отчётов и статей (рекомендации) <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php>

1. Презентация научных проектов на английском языке: Книга для преподавателя Ю.Б. Кузьменкова, Москва, Издательство Московского Университета, 2012. - 140 с.- ISBN 978-5-211-05993-1.
2. Матричный фразеологический сборник. Пособие по написанию научной статьи на английском языке, А.И. Неворотин, Москва, СпецЛит, 2001, -208 с., ISBN 5-299-00087-1.
3. Sculley D. et. al. Hidden Technical Debt in Machine Learning Systems, Advances in Neural Information Processing Systems, 2015.
4. Wilson G, et al. Best Practices for Scientific Computing, PLoS Biol 12(1), 2014.
5. Writing a scientific article: A step-by-step guide for beginners by F.Ecarnot et al., 2015 in European Geriatric Medicine.
6. 11 steps to structuring a science paper editors will take seriously by By Angel Borja, 2014 in Elsevier connections.
7. How to Write a Good Scientific Paper by Chris A. Mack, 2018.
8. At the Interface of Algebra and Statistics by Tai-Danae Bradley, 2020.
9. Keshav S. How to Read a Paper, 2016.
10. Douglass B. Real-Time UML, 2004
11. Fowler, M. UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language, 2004
12. Python, Machine Learning, Deep Learning and Data Science Books.
13. FIPS Publication 183 released of IDEF0, 1993.
14. Fridman L., Deep learning: state of the art, 2020.
15. Tirthajyoti S. When Bayes, Ockham, and Shannon come together to define machine learning, 2018.

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

<http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Не требуется.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий дисциплину, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения, понятия, аксиомы, методы доказательств.

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы,
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств;
- подготовку к дифференцированному зачету и экзамену.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки:	Прикладная математика и информатика Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра интеллектуальных систем
курс:	<u>1</u>
квалификация:	магистр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

- 1 (осенний) - Дифференцированный зачет
- 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Разработчик: А.В. Грабовой, канд. физ.-мат. наук, доцент

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области информатики и вычислительной техники	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания и новые научные принципы и методы исследований в области информатики и вычислительной техники
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области информатики и вычислительной техники, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области информатики и вычислительной техники и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области математики, естественных наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
	ОПК-4.2 Способен применять знание информационно-коммуникационных технологий для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
	ОПК-4.3 Способен аргументировано выбирать способ проведения научного исследования
	ОПК-4.4 Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Создание интеллектуальных систем» обучающийся должен:

знать:

- различные подходы к решению современных задач в машинном обучении;
- современные инструменты для ведения исследовательских проектов.

уметь:

- применять современные математические методы к практическим задачам.

владеть:

- навыками разработки вычислительных алгоритмов для решения задач прикладных задач;
- культурой постановки и моделирования практически значимых задач;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

С целью контроля освоения обучающимися учебного материала проводится устный опрос в начале занятия по теме прошлой лекции или в конце занятия по пройденной теме.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Вопросы к дифференцированному зачёту в 9 семестре:

1. Методы тестирования интеллектуальных систем.
2. Методы поставки интеллектуальных систем для продуктовых решений.
3. Структура научной статьи. Основные стадии формирования научной статьи.
4. Разделение научной работы на составляющие части. Как распределить научный проект среди исполнителей.
5. Методы для планирования и постановки воспроизводимого эксперимента.
6. Основные проблемы при проведении научных экспериментов.
7. Основные проблемы при создании интеллектуальных систем.
8. Методы планирования научных проектов.
9. Структура научного проекта.
10. Основные части при планировании научных проектов.
11. Основные проблемы при проектировании научных проектов.

Примеры билетов:

Билет 1

1. Какие существуют методы планирования научных проектов?
2. Показать работу своего проекта на примерах.

Билет 2

1. Показать структура научного проекта.
2. Какие существуют основные проблемы при проектировании научных проектов?

К диф.зачёту в 10 семестре студент должен подготовить проект. Поставить задачу. Осветить основные принципы работы (кратко, без деталей). Описать интерфейсы модулей, математическую модель, алгоритмы.

Показать работу проекта на примерах. Оценивание производится по результатам защиты проекта.

Критерии оценивания

оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений

- оценка «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений

- оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, и правильное обоснование принятых решений

- оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «хорошо (5)» выставляется студенту, если он знает материал, и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
- оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет фрагментарно основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
- оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач
- оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, который не знает формулировок основных понятий дисциплины.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Дифференцированный зачет в 9 семестре проводится по итогам работы в течении семестра, подготовленным статьям и докладам.

Дифференцированный зачет в 10 семестре проводится по итогам работы в течении семестра, подготовленному проекту.

Для получения оценки требуется предоставить выполненный проект исследования. Критерии качества проекта:

1. Весь проект должен быть на GitHub под OpenSource лицензией (MIT)
2. Проект должен содержать код и инструкция по его запуску. Базовый код в jupyter notebook для демонстрации концепции работы и построения графиков из статьи — должен запускаться с colab. Исходный код вычислительного эксперимента должен запускаться на Unix системе выполнением двух команд (при возможности в docker образе): `python3 train.py` — для обучения моделей; `python3 test.py` — для тестирования, получения результатов эксперимента. Документация к коду в формате sphinx.
3. Проект должен содержать рукопись статьи используя единый стилевик для унификации.
4. Если проект подразумевает не синтетические данные, то должна быть инструкция для получения этих данных, а также скрипт для их получения. Если данные специфичные, то их требуется выложить на одном из файловых хранилищ.