

Утверждено 27.04.2024 г.
Академическим руководителем программы
«Исследования и предпринимательство в искусственном интеллекте»

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук

**Состав и критерии оценки портфолио для
поступления на образовательную программу
магистратуры
«Исследования и предпринимательство в искусственном интеллекте»,
направление подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Академический руководитель программы _____ **Лялин Д. С.**

Москва, 2024 год

Состав и критерии оценивания портфолио

Образовательная программа магистратуры «Исследования и предпринимательство в искусственном интеллекте»,
Направление подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика».

Для участия в конкурсе документов (портфолио) абитуриент предоставляет следующие документы:

1. Копия диплома и приложения к диплому специалиста / бакалавра / магистра

2. Документы, подтверждающие личные академические, научные и профессиональные достижения поступающего:

- Дипломы победителей, призеров и лауреатов студенческих и профессиональных конкурсов научных работ, исследовательских проектов и олимпиад различных уровней.
- Дипломы, сертификаты и прочие документы, подтверждающие профессиональную квалификацию за период обучения в вузе или после окончания вуза (кроме иностранного языка).
- Сведения о получении именных стипендий. Документы, подтверждающие получение именной стипендии вуза, города, региона (республики/области), правительства, Президента РФ, фондов общественных организаций и т.п.
- Публикации в профессиональных изданиях, журналах, материалы конференций, патентные свидетельства и участие в проектах РФФИ и РНФ. Справки из издательства / редакции / оргкомитета конференции о приеме работы к публикации/ гиперссылка на ресурс в Интернете (для электронных публикаций без бумажного варианта) / копии патентных свидетельств и подтверждение участия в проектах РФФИ и РНФ. В личный кабинет абитуриента можно загрузить скан публикаций (с копией титульного листа, содержащего выходные данные, а также содержания/оглавления) и свидетельств.
- Документы, подтверждающие опыт работы, ссылки на открытые репозитории с исходным кодом за авторством кандидата (GitHub, Bit Bucket, Gitlab, иные).

3. Мотивационное письмо

Не более одной страницы формата А4 (около 2000 знаков). Мотивационное письмо должно включать в себя ответы на вопросы:

- какие сферы Data Science интересуют поступающего, какие материалы абитуриент слушает/читает/смотрит по этим темам,
- чему поступающий хочет научиться во время обучения на программе и в НИУ ВШЭ в целом,
- какие цели в обучении ставит перед собой кандидат и как поймет, что достиг желаемого результата,
- какие из курсов программы кажутся наиболее интересными, на чем хотелось бы сделать акцент,
- как обучение на программе может повлиять на карьеру абитуриента и каковы долгосрочные профессиональные планы.

4. Рекомендации

Рекомендации от представителей профессорско-преподавательского состава предыдущего учебного заведения, либо от представителей индустриальных и/или академических партнеров предыдущего учебного заведения или НИУ ВШЭ. Рекомендации могут включать информацию об участии в образовательном процессе (например, в качестве учебного ассистента) или об иных релевантных внеучебных активностях, о проявленных профессиональных компетенциях (например, в ходе стажировки в лаборатории).

Рекомендация от руководителя с места работы, содержащая информацию о том:

- С какими языками программирования, библиотеками, решениями с открытым программным кодом работал поступающий;
- Какие компетенции проявил в работе;
- В свободной форме: рекомендовано ли обучение в магистратуре и почему.

5. Разное

- Сертификаты о прослушанных онлайн-курсах.
- Описание одного индустриального или исследовательского проекта, над которым работал поступающий.

Критерии оценивания портфолио абитуриента

Критерий	Максимальное количество баллов
Личные достижения: опыт проектной и научной деятельности, публикации, гранты (в том числе диплом победителя или призера Олимпиады студентов и выпускников НИУ ВШЭ смежных профилей), участие в конкурсах: <ul style="list-style-type: none">• Тезисы международных конференций — 3 балла, первым автором — 5 баллов¹.• Тезисы конференций по тематической области Data Science уровня А и А* — 10 баллов, первым автором — 15 баллов¹;• Публикация в журналах, индексируемых WoS/Scopus, со значимым вкладом в компьютерные науки — 5 баллов, первым автором — 7 баллов¹;• Публикация в журналах первого или второго квартиля, индексируемого WoS/Scopus, со значимым вкладом в компьютерные науки — 8 баллов, первым автором — 10 баллов¹;• Диплом победителя конкурса НИРС НИУ ВШЭ по направлениям «Математика» или «Компьютерные науки» — 5 баллов, лауреата — 2 балла;• Медаль IOI — 8 баллов;• Медаль международной математической олимпиады — 8 баллов;• Диплом полуфинала NERC — 5 баллов, попадание в топ-100 без диплома — 2 балла;• Медаль финала ICPC — 15 баллов;• Ранг Master и выше на платформе Kaggle — 10 баллов;• Участие в грантах РФФИ, РНФ или фонда развития теоретической физики и математики «БАЗИС» — 2 балла.• Участие в open source проектах — до 10 баллов	15
Мотивационное письмо и официальные рекомендательные письма	5
Онлайн экзамен ² (допускается проведение экзамена удалённо с прокторингом)	40
Собеседование ³ (допускается проведение собеседование с помощью электронных средств связи)	40
Всего:	100 ⁴

(1) Также учитывается shared first authorship и автор для переписки (corresponding author). Первое авторство учитывается, если в области принято упорядочивать соавторов с учетом вклада (окончательное решение принимает комиссия по итогам собеседования).

(2) На письменном экзамене от поступающего ожидается владение основами математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей, знание базовых алгоритмов и структур данных, основ машинного обучения. Темы и рекомендуемая литература указаны в Приложении.

(3) К собеседованию допускаются лишь те абитуриенты, которые успешно прошли онлайн-экзамен. Онлайн-экзамен считается успешно пройденным, если поступающий получил не менее N баллов за него, где N равно наибольшему числу баллов, для которого не менее N баллов имеет не менее 50 поступающих.

Собеседование проводится в форме устной беседы с абитуриентом. Устная беседа проводится экзаменационной комиссией с каждым абитуриентом индивидуально. Абитуриенту задаются вопросы, которые позволяют оценить его мотивацию, профессиональный, научный и личностный потенциал, а также предлагаются к решению в режиме онлайн задачи по базовым разделам из программы письменного экзамена (Приложение).

(4) Портфолио абитуриента оценивается в 0 баллов в следующих случаях:

- предоставление заведомо ложных сведений
- обнаружение плагиата в решениях задач письменного экзамена

Приложение

Состав и критерии оценивания портфолио

Образовательная программа магистратуры «Исследования и предпринимательство в искусственном интеллекте»,
Направление подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика».

Темы письменного экзамена и литература для подготовки

Линейная алгебра

- Анализ систем линейных уравнений: Применение методов Гаусса и Жордана для выработки общего решения, расчет определителей с использованием разложений и рекурсивных формул. Применение метода Крамера для решения систем.
- Изучение векторных пространств: Освоение линейных операторов, зависимости и независимости, анализ базисных и матричных операций включая транспонирование, обращение и умножение.
- Собственные векторы и значения: Понимание характеристического и аннулирующего многочленов, обсуждение диагонализации и Жордановой формы, а также анализ теоремы Перрона-Фробениуса для Марковских цепей.
- Евклидовы пространства: Рассмотрение скалярного произведения и его свойств, применение ортогонализации по Граму-Шмидту.
- Билинейные и квадратичные формы: Изучение методов перехода к новому базису и условий определенности, а также методов приведения к каноническому виду.

Рекомендуемые учебники:

- Ильин В.А., Позняк Э.Г., "Линейная алгебра", Физматлит, 2004.
- Курош А.Г., "Курс высшей алгебры", Лань, 2008.
- Кострикин А.И., "Введение в алгебру", ФизМатЛит, 2004.
- Винберг Э.Б., "Курс алгебры", 1999.

Задачники по теме:

- Прасолов В.В., "Задачи и теоремы линейной алгебры", Наука, 1996.
- Проскуряков И.В., "Сборник задач по линейной алгебре", Лань, 2010.
- Кострикин А.И., "Сборник задач по алгебре", ФизМатЛит, 2018.

Математический анализ

- Пределы и последовательности: Основы последовательностей, методы вычисления пределов, свойства числовых рядов и их сходимость.
- Функции и производные: Изучение непрерывности, асимптот, методы вычисления производных и анализ функций.
- Интегральное исчисление: Техники вычисления определенных и неопределенных интегралов, изучение кратных интегралов и интегралов по поверхностям.

Рекомендуемые учебники:

- Фихтенгольц Г.М., "Основы дифференциального и интегрального исчисления", 1968.
- Зорич В.А., "Математический анализ", МЦНМО, 2007.
- Кудрявцев Л.Д., "Курс математического анализа", Высшая школа, 1981.
- Ильин В.А., Позняк Э.Г., "Основы математического анализа", Физматлит, 2005.

Задачники:

- Демидович Б.П., "Задачи и упражнения по математическому анализу для втузов", 1966.

Теория вероятностей и математическая статистика

- Основы теории вероятностей: Аксиоматика вероятностных пространств, условные вероятности, независимость событий.
- Числовые характеристики: Математическое ожидание, дисперсия, ковариация и другие моменты распределений.
- Оценки параметров: Методы максимального правдоподобия и моментов, свойства оценок, интервальные оценки и доверительные интервалы.
- Проверка гипотез: Методы проверки статистических гипотез, ошибки первого и второго рода.

Рекомендуемые учебники:

- Ивченко Г.И., Медведев Ю.И., "Введение в математическую статистику", 2010.
- Гнеденко Б.В., Хинчин А.Я., "Элементарное введение в теорию вероятностей", 1952.
- Ширяев А.Н., "Вероятность", Наука, 1989.

Задачники:

- Кибзун А.И. и др., "Теория вероятностей и математическая статистика. Базовый курс с примерами и задачами", Физматлит, 2002.
- Зубков А.М. и др., "Сборник задач по теории вероятностей", Лань, 2009.

Дискретная математика, комбинаторика и теория графов

- Основы: Изучение множеств и операций над ними, использование формулы включений-исключений.
- Комбинаторика: Перестановки, размещения, сочетания, включая случаи с повторениями; применение принципа Дирихле, бинома Ньютона и свойств биномиальных коэффициентов.
- Бинарные отношения: Рефлексивность, транзитивность, антисимметричность, частичные и линейные порядки.
- Графы: Определения и основные задачи, такие как поиск компонент связности, идеальных паросочетаний, кратчайших путей и алгоритмы для задач обхода графа.

Рекомендуемые учебники:

- Яблонский С.В., "Введение в дискретную математику", Высшая школа, 2010.
- Новиков Ф.А., "Дискретная математика для программистов", Питер, 2008.

Задачники:

- Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А., "Задачи и упражнения по дискретной математике", Физматлит, 2009.

Теория алгоритмов

- Основы: Определение сложности алгоритмов по времени и памяти, использование нотации.
- Структуры данных: Основные структуры, такие как массивы, списки, очереди, стеки, и алгоритмы для их обработки.
- Алгоритмы поиска и сортировки: Включая бинарный поиск и различные алгоритмы сортировки, анализ их сложности.
- Алгоритмы на графах: Поиск кратчайших путей, минимальных остовных деревьев и максимальных потоков.

Рекомендуемые учебники:

- Кормен Т. и др., "Алгоритмы: построение и анализ", Издательский дом Вильямс, 2009.
- Кнут Д.Э., "Искусство программирования", 2008.

Машинное обучение

- Основы машинного обучения: Изучение типов машинного обучения (обучение с учителем, без учителя, с подкреплением), предобработка данных, оценка моделей.
- Алгоритмы машинного обучения: Линейная и логистическая регрессия, деревья решений, случайные леса, градиентный бустинг, машины опорных векторов.
- Глубокое обучение: Нейронные сети, обучение сверточных и рекуррентных нейронных сетей, алгоритмы оптимизации, техники регуляризации.
- Обработка естественного языка (NLP): Модели BERT и трансформеры, методы векторизации текста, анализ настроений.
- Компьютерное зрение: Алгоритмы обработки изображений, сверточные нейронные сети, приложения компьютерного зрения в промышленности и медицине.

Рекомендуемые учебники:

- Goodfellow I., Bengio Y., Courville A., "Deep Learning", MIT Press, 2016 — комплексное руководство по глубокому обучению.
- Hastie T., Tibshirani R., Friedman J., "The Elements of Statistical Learning", Springer, 2009 — обширное введение в статистическое обучение.
- Murphy K.P., "Machine Learning: A Probabilistic Perspective", MIT Press, 2012 — подходы машинного обучения с акцентом на вероятностные модели.
- Соколов И.В., "Основы машинного обучения: Алгоритмы и их применение", Издательство МФТИ, 2021

Задачники и практические руководства:

- Géron A., "Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow", O'Reilly Media, 2019 — практическое руководство по реализации алгоритмов ML с использованием популярных библиотек.
- Raschka S., Mirjalili V., "Python Machine Learning", Packt Publishing, 2017 — введение в машинное обучение с использованием Python.
- Петрова М.А., "Практическое машинное обучение: от теории до развертывания моделей", Издательство "Техносфера", 2022