МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Череповецкий государственный университет»

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УТВЕРЖДЕНО
на заседании ученого совета ИИТ
24 октября 2022г.,
протокол № 2а
заместитель ректора - директор ИИТ
Е.В. Ершов

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММАМ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

Уровень образования:

высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

(высшее образование – специалитет, магистратура; высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре)

Шифр и наименование группы научных специальностей:

1.2 Компьютерные науки и информатика

(шифр и наименование группы научной специальности в соответствии с номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утверждаемые Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 118 от 24.02.2021 г)

Шифр и наименование научной специальности:

1.2.1 Искусственный интеллект и машинное обучение

г. Череповец, 2022 год

Общие сведения о программе

Программа вступительных испытаний составлена на основе Федеральных государственных требований по подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)

Программа вступительных испытаний рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры

МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭВМ

наименование кафедры

от 07.10.2022 г., протокол № 2А.

Сведения о разработчике(ах) программы:

ЕРШОВ Е.В., Д.Т.Н., ПРОФЕССОР, ЗАВ. КАФЕДРОЙ, МПО ЭВМ

(ФИО, ученая степень, ученое звание, должность, место работы)

ВИНОГРАДОВА Л.Н., К.Т.Н., ДОЦЕНТ, КАФЕДРА МПО ЭВМ

(ФИО, ученая степень, ученое звание, должность, место работы)

ВАРФОЛОМЕЕВ И.А., К.Т.Н., ДОЦЕНТ, КАФЕДРА МПО ЭВМ

(ФИО, ученая степень, ученое звание, должность, место работы)

1 ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания проводятся в устной форме по билетам.

Ответы поступающих оцениваются по пятибалльной шкале.

Шкала оценивания и минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания

Критерии оценивания ответа поступающего:

Показатели сформированности уровня знаний, умений, навыков	**Критерии оценивания ответов поступающих**			
	Оценка «неудовлетвори-тельно», 54 балла и ниже	**Оценка «удовлетвори-тельно», 55-69 баллов**	**Оценка «хорошо», 70-84 балла**	**Оценка «отлично», 85-100 баллов**
Знания: становление и развитие отечественных и зарубежных идей, концепций и теорий в рамках дисциплины	Не знает становления и развития отечественных и зарубежных идей, концепций и теорий в рамках дисциплины	Знает становление и развитие отечественных и зарубежных идей, концепций и теорий в рамках дисциплины	Уверенно излагает становление и развитие отечественных и зарубежных идей, концепций и теорий в рамках дисциплины	Свободно владеет знанием становления и развития отечественных и зарубежных идей, концепций и теорий в рамках дисциплины
Умения обоснованно выбирать и эффективно использовать методы исследования в соответствии с этическими нормами профессиональной деятельности	Не умеет обоснованно выбирать и эффективно использовать методы исследования проблем в соответствии с этическими нормами профессиональной деятельности	Умеет выбирать и использовать методы исследования проблем в соответствии с этическими нормами профессиональной деятельности	Умеет обоснованно выбирать и эффективно использовать методы исследования проблем в соответствии с этическими нормами профессиональной деятельности	Сам предлагает способы выбора и эффективного использования методов исследования проблем в соответствии с этическими нормами профессиональной деятельности

Показатели сформированности уровня знаний, умений, навыков	Критерии оценивания ответов поступающих			
	Оценка «неудовлетвори-тельно», 54 балла и ниже	**Оценка «удовлетвори-тельно», 55-69 баллов**	**Оценка «хорошо», 70-84 балла**	**Оценка «отлично», 85-100 баллов**
Навыки анализа современных теоретических и практических проблем при решении профессиональных задач	Не владеет способами и приемами анализа современных теоретических и практических проблем при решении профессиональных задач	В целом владеет способами и приемами анализа современных теоретических и практических проблем при решении профессиональных задач	Владеет навыком анализа современных теоретических и практических проблем и на этой основе находит пути решения профессиональных задач	Самостоятельно и творчески анализирует современные теоретические и практические проблемы и на этой основе самостоятельно находит пути решения профессиональных задач

2 ТРЕБОВАНИЯ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

На вступительном испытании соискателю будет предложен экзаменационный билет, содержащий три вопроса из разных разделов программы.

От испытуемого требуется: **знание** материала, предусмотренного данной программой; **умение** кратко изложить содержание работы, представленной в качестве реферата, и **владение** всем кругом вопросов связанных с узкой областью, к которой относится тема исследования.

1. Искусственный интеллект в программно-информационных системах

1.1. Искусственный интеллект: краткая история и современный взгляд. На примере кейсов сквозных технологий и их использования в информационных системах
1.2. Решаемые задачи и используемые методы. Обзор математических методов для решения задач искусственного интеллекта, применяемых в информационных системах
1.3. Машинное обучение как ветвь искусственного интеллекта. Терминология и инструментарий – обзор. Признак и виды признаков.

2. Математические методы анализа и обработки данных

2.1. Большие данные (Big Data), интеллектуальный анализ данных (Data Mining), наука о данных (Data Science). Методология и стандарты данных. Анализ данных на основе стандарта CRISP DM, этапы реализации стандарта.

2.2. Предварительная обработка данных: очистка, восстановление пропущенных значений, обогащение. Квантование и нормализация данных. Описательная статистика для анализа данных.
2.3. Визуализация. Основные понятия и направления визуализации. Техники визуализации. Поисковый, подтверждающий анализ и представление результатов.
2.4. Анализ статистических связей. Связи между номинальными, количественными, номинальными и количественными признаками. Параметрические и непараметрические критерии. Оценка значимости.

3. Методы принятия решений

3.1. Постановка задачи принятия решения, альтернативы, критерии. Многокритериальный выбор в условиях определенности. Понятие оптимальности решения. Парето-оптимальные решения.
3.2. Принятие решений в условиях неопределенности. Понятие риска. Критерии. Экспертные методы.
3.3. Многостадийное принятие решений. Детерминированный случай. Многостадийные задачи в условиях неопределенности. Метод иерархий.

4. Машинное обучение и анализ данных

4.1. Задачи машинного обучения. Концепция обучения. Метод kNN. Вектора. Веса в методе kNN. Метрики и их использование. Измерение ошибки модели. Поиск оптимальных параметров. Классификация.
4.2. Модель линейной регрессии и обучение регрессии. Ошибки Регрессия для двух и более признаков. Использование категориальных признаков при построении регрессии. Нелинейная задача. Регуляризация. Переобучение. Градиентный подход к обучению моделей. Функция потерь.
4.3. Линейный классификатор. Обучение и оценка качества классификации, метрики для оценки качества. Методы линейной классификации. Логистическая регрессия. Метод опорных векторов. Предсказания логистической регрессии. Решающие деревья. Структура решающих деревьев. Критерий информативности. Принцип работы. Ансамбли, бэггинг, стекинг. Нейронные сети: структурные компоненты, решаемые задачи, обучение. Обучение без учителя. Задача кластеризации, методы кластеризации.

5. Прикладные аспекты искусственного интеллекта

5.1. Задача автоматической обработки текстов. Роль машинного обучения. Модели представления текста и уровни анализа. Постановки задач: классификация, извлечение сущностей, машинный перевод, вопросно-ответные системы, поисковые системы и другие. Основные алгоритмы для работы с текстовыми данными. Архитектуры нейронных сетей для работы с текстами.

5.2. Компьютерное зрение. Задачи машинного зрения: распознавание, идентификация, обнаружение, анализ сцен и другие. Этапы решения задач компьютерного зрения и используемые методы и алгоритмы.
5.3. Развитие систем искусственного интеллекта в прикладных областях: промышленность, экономика, медицина, образование и др. Сквозные технологии искусственного интеллекта и возможности их применения для решения задач предметной области. Использование методов ИИ в прогнозировании, системах поддержки принятия решений, планировании и научных исследованиях

6. Проектирование интеллектуальных программно-информационных систем

6.1. Анализ потребностей в совершенствовании и разработке интеллектуальных программно-информационных систем (ИПИС), анализ инноваций в области информационных технологий, анализ и оценка имеющегося научного задела и ресурсного потенциала
6.2. Разработка и согласование требований по совершенствованию и разработке ИПИС, определение состава и содержания работ по разработке ИПИС, оценка технико-экономических показателей разработки ИПИС, определение состава требуемых материально-технических ресурсов для разработки ИПИС, планирование выполнения работ в области разработки ИПИС
6.3. Теоретические основы проектирования интеллектуальных программно-информационных систем: выбор математического обеспечения, создание концепции и модели ИПИС, разработка алгоритмического обеспечения
6.4. Проектирование интеллектуальных программно- информационных систем: структурно-функциональная организация ИПИС, разработка информационного и программного обеспечения, разработка технической документации
6.5. Управление проектированием: мониторинг, оценка объема и качества выполненных работ, корректировка отклонений от плана выполнения работ
6.6. Особенности ввода в эксплуатацию интеллектуальных программно-информационных систем: разработка методики и плана испытаний, определение сроков работ, управление процессом испытаний, отчетная документация о проведенных испытаниях, разработка рекомендаций по внедрению и использованию ИПИС, подготовка информации для оформления правоустанавливающих документов на разработанную ИПИС.

Вопросы
к вступительному испытанию по специальности

1. Искусственный интеллект: краткая история и современный взгляд. На примере кейсов сквозных технологий и их использования в информационных системах

2. Решаемые задачи и используемые методы. Обзор математических методов для решения задач искусственного интеллекта, применяемых в информационных системах
3. Машинное обучение как ветвь искусственного интеллекта. Терминология и инструментарий – обзор. Признак и виды признаков.
4. Большие данные (Big Data), интеллектуальный анализ данных (Data Mining), наука о данных (Data Science). Методология и стандарты данных. Анализ данных на основе стандарта CRISP DM, этапы реализации стандарта.
5. Предварительная обработка данных: очистка, восстановление пропущенных значений, обогащение. Квантование и нормализация данных. Описательная статистика для анализа данных.
6. Визуализация. Основные понятия и направления визуализации. Техники визуализации. Поисковый, подтверждающий анализ и представление результатов.
7. Анализ статистических связей. Связи между номинальными, количественными, номинальными и количественными признаками. Параметрические и непараметрические критерии. Оценка значимости.
8. Постановка задачи принятия решения, альтернативы, критерии. Многокритериальный выбор в условиях определенности. Понятие оптимальности решения. Парето-оптимальные решения.
9. Принятие решений в условиях неопределенности. Понятие риска. Критерии. Экспертные методы.
10. Многостадийное принятие решений. Детерминированный случай. Многостадийные задачи в условиях неопределенности. Метод иерархий.
11. Задачи машинного обучения. Концепция обучения. Метод kNN. Вектора. Веса в методе kNN. Метрики и их использование. Измерение ошибки модели. Поиск оптимальных параметров. Классификация.
12. Модель линейной регрессии и обучение регрессии. Ошибки Регрессия для двух и более признаков. Использование категориальных признаков при построении регрессии. Нелинейная задача. Регуляризация. Переобучение. Градиентный подход к обучению моделей. Функция потерь.
13. Линейный классификатор. Обучение и оценка качества классификации, метрики для оценки качества. Методы линейной классификации. Логистическая регрессия. Метод опорных векторов. Предсказания логистической регрессии. Решающие деревья. Структура решающих деревьев. Критерий информативности. Принцип работы. Ансамбли, бэггинг, стекинг. Нейронные сети: структурные компоненты, решаемые задачи, обучение. Обучение без учителя. Задача кластеризации, методы кластеризации.
14. Задача автоматической обработки текстов. Роль машинного обучения. Модели представления текста и уровни анализа. Постановки задач: классификация, извлечение сущностей, машинный перевод, вопросно-ответные системы, поисковые системы и другие. Основные алгоритмы для работы с текстовыми данными. Архитектуры нейронных сетей для работы с текстами.

15. Компьютерное зрение. Задачи машинного зрения: распознавание, идентификация, обнаружение, анализ сцен и другие. Этапы решения задач компьютерного зрения и используемые методы и алгоритмы.
16. Развитие систем искусственного интеллекта в прикладных областях: промышленность, экономика, медицина, образование и др. Сквозные технологии искусственного интеллекта и возможности их применения для решения задач предметной области. Использование методов ИИ в прогнозировании, системах поддержки принятия решений, планировании и научных исследованиях
17. Анализ потребностей в совершенствовании и разработке интеллектуальных программно-информационных систем (ИПИС), анализ инноваций в области информационных технологий, анализ и оценка имеющегося научного задела и ресурсного потенциала
18. Разработка и согласование требований по совершенствованию и разработке ИПИС, определение состава и содержания работ по разработке ИПИС, оценка технико-экономических показателей разработки ИПИС, определение состава требуемых материально-технических ресурсов для разработки ИПИС, планирование выполнения работ в области разработки ИПИС
19. Теоретические основы проектирования интеллектуальных программно-информационных систем: выбор математического обеспечения, создание концепции и модели ИПИС, разработка алгоритмического обеспечения
20. Проектирование интеллектуальных программно- информационных систем: структурно-функциональная организация ИПИС, разработка информационного и программного обеспечения, разработка технической документации
21. Управление проектированием: мониторинг, оценка объема и качества выполненных работ, корректировка отклонений от плана выполнения работ
22. Особенности ввода в эксплуатацию интеллектуальных программно-информационных систем: разработка методики и плана испытаний, определение сроков работ, управление процессом испытаний, отчетная документация о проведенных испытаниях, разработка рекомендаций по внедрению и использованию ИПИС, подготовка информации для оформления правоустанавливающих документов на разработанную ИПИС

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Сергеев, Н. Е. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие : [16+] / Н. Е. Сергеев. – Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. – Ч. 1. – 123 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493307 (дата обращения: 01.10.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2113-5. – Текст: электронный.

2. Келлехер, Д. Наука о данных: базовый курс: [16+] / Д. Келлехер, Б. Тирни ; науч. ред. З. Мамедьяров ; пер. с англ. М. Белоголовского. – Москва: Альпина Паблишер, 2020. – 224 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL:https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598235 (дата обращения: 01.10.2021). – ISBN 978-5-9614-3170-4. – Текст: электронный.

3. Трофимов, В. Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебно-практическое пособие / В. Б. Трофимов, С. М. Кулаков. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. – 233 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466931 (дата обращения: 01.10.2021). – Библиогр.: с 183-193 – ISBN 978-5-9729-0135-7. – Текст: электронный.

4. Селянкин, В. В. Решение задач компьютерного зрения: учебное пособие: [16+] / В. В. Селянкин; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. – 93 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493304(дата обращения: 01.10.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2090-9. – Текст: электронный.

5. Мешечкин, В. В. Теория прогнозирования: учебное пособие / В. В. Мешечкин; Кемеровский государственный университет. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2016. – 88 с.: табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481570 (дата обращения: 01.10.2021). – Библиогр.: с. 83-84. – ISBN 978-5-8353-2021-9. – Текст: электронный.

6. Пролубников, А. В. Математические методы распознавания образов: учебное пособие: [16+] / А. В. Пролубников. – Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2020. – 110 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614061 (дата обращения: 01.10.2021). – Библиогр.: с. 108-109. – ISBN 978-5-7779-2461-2. – Текст: электронный.

7. Бурков Андрей. Машинное обучение без лишних слов. — СПб.: Питер, 2020. — 192 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»).

8. Плас Дж. Вандер. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. — СПб.: Питер, 2018. — 576 с.: ил. — (Серия «Бестселлеры O’Reilly»).

9. Дейтел Пол, Дейтел Харви. Python: Искусственный интеллект, большие данные и облачные вычисления. — СПб.: Питер, 2020. — 864 с.: ил. — (Серия «Для профессионалов»).

10. Шакла Нишант. Машинное обучение и TensorFlow. — СПб.: Питер, 2019. — 336 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»).

11. Вейдман Сет. Глубокое обучение: легкая разработка проектов на Python. — СПб.: Питер, 2021. — 272 с.: ил. — (Серия «Бестселлеры O’Reilly»).

12. Пойнтер Ян. Программируем с PyTorch: Создание приложений глубокого обучения. — СПб.: Питер, 2020. — 256 с.: ил. — (Серия «Бестселлеры O’Reilly»).

13. Траск Эндрю. Грокаем глубокое обучение. — СПб.: Питер, 2019. — 352 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»).

Дополнительная литература:

1. Головицына, М. В. Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов: курс / М. В. Головицына. – 2-е изд., исправ. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 250 с.: ил. – (Основы

информационных технологий). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429255 (дата обращения: 01.10.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94774-847-5. – Текст : электронный.

2. Бродовская, Е. В. Большие данные в исследовании политических процессов: учебное пособие: [16+] / Е. В. Бродовская, А. Ю. Домбровская ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Московский педагогический государственный университет. – Москва: Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2018. – 88 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563578 (дата обращения: 01.10.2021). – ISBN 978-5-4263-0712-4. – Текст: электронный.

3. Костюк, А. И. Организация облачных и GRID-вычислений: учебное пособие: [16+] / А. И. Костюк. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2018. – 122 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL:https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561079 (дата обращения: 01.10.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2879-0. – Текст: электронный.

4. Абрамов, Г.В. Проектирование информационных систем: учебное пособие / Г.В. Абрамов, И.Е. Медведкова, Л.А. Коробова. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. – 172 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141626 (дата обращения: 15.09.2020). – ISBN 978-5-89448-953-7. – Текст: электронный.

5. Кацов Илья. Машинное обучение для бизнеса и маркетинга. — СПб.: Питер, 2019. — 512 с.: ил. — (Серия «IT для бизнеса»).

6. Васильев Юлий В. Обработка естественного языка. Python и spaCy на практике. — СПб.: Питер, 2021. — 256 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»). ISBN 978-5-4461-1506-8