

Программа вступительного испытания по специальности для поступающих в магистратуру по конкурсным группам Центра «ПУСК»

Вступительное испытание состоит из двух частей: мотивационного письма и экзаменационных вопросов.

Вступительное испытание проводится дистанционно с помощью системы прокторинга в соответствии с расписанием экзаменов. Длительность экзамена — 3 часа.

Подробная информация о процедуре экзамена, системе прокторинга и доступе к экзамену высылается на электронный адрес, указанный в заявлении при подаче документов на программу, не позднее 1 рабочего дня до экзамена.

1. Мотивационное письмо

Данный раздел является обязательным для всех магистерских программ в рамках всех конкурсных групп Центра «ПУСК».

Мотивационное письмо является неотъемлемой частью вступительного испытания «Специальность» и отражает уровень осознанности абитуриента при поступлении на выбранную программу, релевантность его опыта, достаточный уровень заинтересованности в обучении и готовности прилагать усилия для успешного освоения программы магистратуры.

Мотивационное письмо представляет собой текст самопрезентации в официально-деловом стиле речи, обладающий логической и структурной связностью. Объем текста — до 700 слов.

В тексте письма абитуриент отвечает на следующие вопросы и освещает следующие аспекты:

- Что привело вас на данную программу? Основываясь на каких рассуждениях вы делали выбор?
- Как ваш профессиональный и исследовательский опыт коррелирует с направлением программы? Какие знания и умения помогут вам учиться на этой магистратуре?
- Почему вы поступаете на эту программу именно в этом году?

- Как вы планируете адаптировать свой график и выделить не менее 20 часов в неделю, чтобы освоить программу?
- Что нового вы хотели бы создать/открыть во время учебы или после нее? Расскажите о направлении технологического проекта, который хотели бы развивать и/или о направлении исследований, которыми хотели бы заниматься.
- Какую цель вы ставите себе на время обучения на программе? Какую цель ставите после ее завершения? Как вы видите вклад программы в свое будущее на горизонте 5 лет?
- Что вы можете привнести в программу? Каким видите свой вклад в развитие университета?
- Почему именно вы должны пройти отбор на программу?

Структура мотивационного письма:

1. Самопрезентация: кто вы, ваша должность (иной вид занятости).
2. Ответы на вопросы, перечисленные выше.
3. Ссылка на ваше резюме в формате .pdf или .docx, открытое для неавторизованных читателей.

Прикрепляя ссылку на резюме, убедитесь, что оно открыто для неавторизованных читателей. В противном случае вы можете недополучить баллы по критерию релевантности опыта.

Мотивационное письмо и резюме должны быть подготовлены до экзамена. В день экзамена абитуриенту необходимо отправить мотивационное письмо проверяющему с помощью сервиса прокторинга.

Экзамены

2. Науки о данных, Финансовые технологии и аналитика, ML-инженерия

Данный раздел предназначен для конкурсных групп «Науки о данных», «Финансовые технологии и аналитика», «ML-инженерия».

Результаты вступительного испытания могут быть засчитаны в рамках программ «Науки о данных», «Финансовые технологии и аналитика», «ML-инженерия».

Экзаменационный вариант состоит из теоретических вопросов и практических заданий в соответствии с программой вступительного испытания. Теоретические вопросы и практические задания представлены в формате теста с выбором варианта ответа и вопросов с развернутым ответом.

Программа экзамена

2.1. Основы математического анализа:

1. Определение функции и графика функции. Линейная функция. Полиномиальная функция. Описание данных с помощью функций.
2. Показательная функция. Логарифм. Обратная функция. Модуль. Композиция функции.
3. Производная. Предел производной. Правила нахождения производных. Экстремумы функции. Свойства функций: монотонность, выпуклость.
4. Интегралы. Первообразная. Неопределенный и определенный интегралы. Кусочно-заданные функции. Интегрирование по частям. Несобственный интеграл.
5. Функция нескольких переменных. Визуализация функции двух переменных. Частная производная. Градиент функции. Экстремумы функции нескольких переменных. Градиентный спуск.

2.2. Линейная алгебра:

1. Векторное пространство, его базис и размерность. Операции над векторами. Основы тригонометрии.
2. Нормы. Скалярное произведение векторов. Нормы вектора. Связь L2-нормы и скалярного произведения. Расстояния между векторами.
3. Арифметические операции над матрицами и их свойства. Умножение матрицы на вектор. Линейная (не)зависимость и базис. Матричное перемножение.
4. Обратная матрица. Вырожденная матрица. Определитель, его применение и смысл. Упрощение матричных выражений.
5. Определение модели линейной регрессии. Нахождение параметров линейной регрессии как решение СЛУ. Функция ошибки и ее минимизация. Аналитическое

решение для параметров регрессии. Коллинеарность в данных, регуляризация. Градиентный спуск для нахождения параметров линейной регрессии.

6. Собственные значения и векторы матрицы. Геометрическое представление собственных векторов. Сингулярные векторы, сингулярное разложение SVD. Применения сингулярного разложения, PCA.

2.3. Теория вероятностей и основы статистики:

1. Дискретные случайные величины. Исход, событие, вероятность. Свойства дискретных случайных величин. Дискретные распределения.
2. Взаимодействие дискретных случайных величин. Совместное распределение и ковариация. Условная вероятность, теорема Байеса. Сэмплирование, базовая визуализация данных. Основные описательные статистики.
3. Непрерывные случайные величины. Нормальное распределение и ЦПТ. Совместное распределение, связь величин, корреляция. Условная вероятность и теорема Байеса для непрерывных величин. Гистограммы и описательные статистики для непрерывных величин.

2.4. Статистические методы:

1. Вероятность и правдоподобие. Оценка параметров распределения. Метод максимального правдоподобия. Поиск параметров линейной регрессии с вероятностной точки зрения.
2. Вероятностное принятие решений. Доверительные интервалы. А/В тестирование. Параметрические тесты. Размер выборки, его связь с ошибкой.
3. Непараметрические тесты. Бутстрэп. Нелинейное преобразование данных. Множественная проверка гипотез.
4. Матрица ковариации. Применение PCA.

Литература:

- Архипов Г. И., Садовничий В. А., Чубариков В. Н. Лекции по матанализу. Изд-во Университет, 1999.
- Вентцель Е. Теория вероятностей, двенадцатое издание. М.: Юстиция, 2018.
- Винберг Э. Б. Курс алгебры. 1999, 2001, Факториал, 2013, 2017, 2018, МЦНМО.
- Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. Изд-во Невский диалект, 2005.

- Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей. УРСС. М.: 2001.
- Зорич В. А. Математический анализ. Часть I. М.: Наука, 1981. 544 с. Часть II. М.: Наука, 1984. 640 с.
- Ильин В. А., Позняк Э. Г. Линейная алгебра, шестое издание. М.: Физматлит, 2014.
- Кормен Т., Лейзерсон Ч. Алгоритмы. Построение и анализ. М.: Вильямс, 2017.
- Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа (в трех томах). Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Т. 2. Ряды. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Т. 3. Гармонический анализ. Москва, Изд-во Высшая школа, 1981.
- Крамер Г. Математические методы статистики. М.: Мир, 1975.
- Уилкс С. Математическая статистика. М.: Наука, 1967.
- Ивченко Г. И., Медведев Ю. И. Математическая статистика. М.: Высшая школа, 1984.

3. Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Данный раздел предназначен для конкурсной группы «Прикладной анализ данных в медицинской сфере».

Экзаменационный вариант состоит из теоретических вопросов и практических заданий в соответствии с программой вступительного испытания. Теоретические вопросы и практические задания представлены в формате теста с выбором варианта ответа и вопросов с развернутым ответом.

Программа экзамена

3.1. Основы биологии:

1. Строение и функционирование клетки. Основные положения клеточной теории.
2. Химический состав клеток. Содержание химических элементов в клетке. Вода, минеральные соли и другие неорганические вещества, их роль в жизнедеятельности.
3. Аминокислоты и белки. Общие принципы строения белков и их функции. Особенности структуры в связи с их функциями.
4. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Общие принципы строения нуклеиновых кислот и их основные функции. Особенности структуры в связи с их функциями.
5. Углеводы. Моносахариды, дисахариды и полисахариды. Примеры и функции.

6. Липиды. Классификация липидов по их строению и функциям.
7. Типы химических связей. Ковалентная связь, водородная связь, ионное взаимодействие. Ван-дер-ваальсовы силы.
8. Строение и функции органоидов клетки; взаимосвязь этих компонентов как основа ее целостности. Роль внеклеточного матрикса.
9. Многообразие клеток. Устройство клетки прокариот и эукариот. Особенности строения клеток растений, животных и грибов.
10. Вирусы — неклеточные формы. Роль вирусов как возбудителей заболеваний, их профилактика.
11. Клеточный метаболизм и его составляющие — ассимиляция (анаболизм) и диссимиляция (катаболизм). Пластический и энергетический обмен.
12. Ферменты, их свойства и роль в метаболизме.
13. Основные этапы пластического обмена углеводов. Гликолиз. Цикл Кребса. Окислительное фосфорилирование. Брожение.
14. Гены. Устройство гена у прокариот и эукариот. Плазмидная ДНК у прокариот.
15. Репликация ДНК. Общие принципы.
16. Транскрипция. Общие принципы и ключевые понятия.
17. Трансляция. Общие принципы и ключевые понятия.
18. Генетический код и его свойства. Роль матричных процессов в реализации наследственной информации.
19. Автотрофные и гетеротрофные организмы. Этапы фотосинтеза и роль хлорофилла в этом процессе. Биосферное значение фотосинтеза.
20. Хемосинтез. Основные этапы энергетического обмена. Брожение и клеточное дыхание, метаболическая роль кислорода. Роль АТФ в энергетическом и пластическом обмене. Взаимосвязь энергетического и пластического обмена.
21. Хромосомная теория наследственности. Сцепленное наследование и его цитологические основы, нарушение сцепления. Кроссинговер (перекрест хромосом) и его значение. Генетическое определение пола, половые хромосомы и аутосомы, наследование признаков, сцепленных с полом.

22. Генотип как целостная исторически сложившаяся система. Понятие о взаимодействии и множественном действии генов. Роль генотипа и факторов внешней среды в формировании фенотипа.
23. Формы изменчивости организмов: модификационная и наследственная изменчивость, мутационная и комбинативная изменчивость, их роль в природе. Причины мутаций. Влияние окружающей среды на мутационный процесс, мутагены. Главные источники комбинативной изменчивости: независимое поведение гомологичных хромосом в мейозе, кроссинговер, оплодотворение.
24. Значение генетики для здравоохранения. Наследственные заболевания человека и меры их профилактики. Влияние радиоактивного излучения и химических мутагенов (в том числе никотина, алкоголя и наркотических веществ) на наследственность человека.
25. Общий обзор организма человека: основные ткани и системы органов. Значение знаний о строении, жизнедеятельности организма и гигиене человека для охраны его здоровья.
26. Органы и системы органов человека. Взаимосвязи различных систем органов человека.
27. Опорно-двигательная система. Актин-миозиновый комплекс, его строение и свойства. Связь мышечного сокращения и гидролиза АТФ. Роль ионов кальция в мышечном сокращении.
28. Кровь и кровообращение. Группы крови. Круги кровообращения. Состав крови человека. Иммуитет. Антитела и Т-клеточный рецептор. Типы Т-лимфоцитов: Т-киллеры, Т-хелперы, Т-регуляторы. НК-клетки. Понятие об антиген-презентирующей клетке. Общие принципы функционирования системы врожденного иммунитета.
29. Дыхательная система и газообмен. Строение и функции легких. Взаимосвязь дыхательной и кровеносной системы.
30. Строение и функции желудка. Строение кишечника и функции ее отделов. Трипсин, пепсин, роль ферментов в пищеварении.
31. Строение и функции почки, нефрон как единица выделительной системы. Реабсорбция метаболитов и электролитов, концентрация мочи. Вазопрессин. Патологические состояния выделительной системы. Связь выделительной и кровеносной систем.

32. Размножение и развитие. Строение репродуктивной системы. Гормональный цикл женщин.
33. Строение нервной системы. Возникновение и распространение потенциала действия. Нейромедиаторы, их основные группы и обмен. Взаимосвязь процессов нервной и гуморальной регуляции.

Литература:

- Альбертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. М. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2012. 2000 с.
- Биохимия: Учебник для вузов, Под ред. Е. С. Северина. М.: Гэотар-Медиа, 2003.
- Биохимия человека. Учебник в 2 тт. / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл. Пер. с англ. к. ф.-м. н. В. В. Борисова и Е. В. Дайниченко. Под ред. д. х. н. Л. М. Гиодмана. М.: Мир, 2004.
- Кольман Я., Рём К.-Г. М. Наглядная биохимия. Мир, 2000.
- Кутузова Н. М., Филиппович Ю. Б., Коничев А. С. Биохимические основы жизнедеятельности человека. Учебное пособие для студентов вузов. М.: Владос, 2005.
- Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. В 3 томах. Бином. Лаборатория знаний. 2014.
- Покровский В. М., Коротько Г. Ф. Физиология человека.
- Сапин М. Р. Анатомия человека. Тома 1–3. Издание 2020.
- Сыч В. Ф. Общая биология. В 2 ч.

3.2. Основы математического анализа:

1. Определение функции и графика функции. Линейная функция. Полиномиальная функция. Описание данных с помощью функций.
2. Показательная функция. Логарифм. Обратная функция. Модуль. Композиция функции.
3. Производная. Предел производной. Правила нахождения производных. Экстремумы функции. Свойства функций: монотонность, выпуклость.
4. Интегралы. Первообразная. Неопределенный и определенный интегралы. Кусочно-заданные функции. Интегрирование по частям. Несобственный интеграл.
5. Функция нескольких переменных. Визуализация функции двух переменных. Частная производная. Градиент функции. Экстремумы функции нескольких переменных. Градиентный спуск.

3.3. Линейная алгебра:

1. Векторное пространство, его базис и размерность. Операции над векторами. Основы тригонометрии.
2. Нормы. Скалярное произведение векторов. Нормы вектора. Связь L2-нормы и скалярного произведения. Расстояния между векторами.
3. Арифметические операции над матрицами и их свойства. Умножение матрицы на вектор. Линейная (не)зависимость и базис. Матричное перемножение.
4. Обратная матрица. Вырожденная матрица. Определитель, его применение и смысл. Упрощение матричных выражений.
5. Определение модели линейной регрессии. Нахождение параметров линейной регрессии как решение СЛУ. Функция ошибки и её минимизация. Аналитическое решение для параметров регрессии. Коллинеарность в данных, регуляризация. Градиентный спуск для нахождения параметров линейной регрессии.
6. Собственные значения и векторы матрицы. Геометрическое представление собственных векторов. Сингулярные векторы, сингулярное разложение SVD. Применения сингулярного разложения, PCA.

3.4. Теория вероятностей и основы статистики:

1. Дискретные случайные величины. Исход, событие, вероятность. Свойства дискретных случайных величин. Дискретные распределения.
2. Взаимодействие дискретных случайных величин. Совместное распределение и ковариация. Условная вероятность, теорема Байеса. Сэмплирование, базовая визуализация данных. Основные описательные статистики.
3. Непрерывные случайные величины. Нормальное распределение и ЦПТ. Совместное распределение, связь величин, корреляция. Условная вероятность и теорема Байеса для непрерывных величин. Гистограммы и описательные статистики для непрерывных величин.

3.5. Статистические методы:

1. Вероятность и правдоподобие. Оценка параметров распределения. Метод максимального правдоподобия. Поиск параметров линейной регрессии с вероятностной точки зрения.
2. Вероятностное принятие решений. Доверительные интервалы. А/В тестирование. Параметрические тесты. Размер выборки, его связь с ошибкой.
3. Непараметрические тесты. Бутстрэп. Нелинейное преобразование данных. Множественная проверка гипотез.
4. Матрица ковариации. Применение PCA.

Литература:

- Архипов Г. И., Садовничий В. А., Чубариков В. Н. Лекции по матанализу. Изд-во Университет, 1999.
- Вентцель Е. Теория вероятностей, двенадцатое издание. М.: Юстиция, 2018.
- Винберг Э. Б. Курс алгебры, 1999, 2001, Факториал, 2013, 2017, 2018, МЦНМО.
- Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. Изд-во Невский диалект, 2005
- Гнеденко, Б. В. Курс теории вероятностей, УРСС. М.: 2001.
- Зорич В. А. Математический анализ. Часть I. М.: Наука, 1981. 544 с. Часть II. М.: Наука, 1984. 640 с.
- Ильин В. А., Позняк Э. Г. Линейная алгебра, шестое издание. М.: Физматлит, 2014.
- Кормен Т., Лейзерсон Ч. Алгоритмы. Построение и анализ. М.: Вильямс, 2017.
- Кудрявцев, Л. Д., Курс математического анализа (в трех томах). Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Т. 2. Ряды. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Т. 3. Гармонический анализ. Москва, Изд-во Высшая школа, 1981.
- Крамер Г. Математические методы статистики. М.: Мир, 1975.
- Уилкс С. Математическая статистика. М.: Наука, 1967.
- Ивченко Г. И., Медведев Ю. И. Математическая статистика. М.: Высшая школа, 1984.

4. Управление цифровым продуктом, Управление ML-продуктом, Предпринимательство в эпоху больших данных

Данный раздел предназначен для конкурсной группы «Управление цифровым продуктом», «Управление ML-продуктом», «Предпринимательство в эпоху больших данных».

Экзаменационный вариант состоит из теоретических вопросов и практических заданий в соответствии с программой вступительного испытания. Теоретические вопросы и практические задания представлены в формате теста с выбором варианта ответа и вопросов с развернутым ответом.

Программа экзамена

4.1. Начала математического анализа:

1. Понятие о производной функции, геометрический смысл производной.
2. Производные суммы, разности, произведения, частного. Правила дифференцирования.

3. Производные основных элементарных функций.
4. Применение производной к исследованию функций и построению графиков.
5. Первообразные элементарных функций.

4.2. Комбинаторика:

1. Поочередный и одновременный выбор.
2. Формулы числа сочетаний и перестановок. Бином Ньютона.

4.3. Статистика:

1. Вероятность и правдоподобие. Оценка параметров распределения. Метод максимального правдоподобия. Поиск параметров линейной регрессии с вероятностной точки зрения.
2. Вероятностное принятие решений. Доверительные интервалы. А/В тестирование. Параметрические тесты. Размер выборки, его связь с ошибкой.

4.4. Теория вероятностей:

1. Вероятности событий. Вычисление вероятностей независимых событий. Формула сложения вероятностей, диаграмма Эйлера, дерево вероятностей, формула Бернулли.

4.5. Координаты и векторы:

1. Координаты на прямой, декартовы координаты на плоскости и в пространстве.
2. Формула расстояния между двумя точками, уравнение сферы.
3. Вектор, модуль вектора, равенство векторов, сложение векторов и умножение вектора на число.
4. Коллинеарные векторы. Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам.
5. Координаты вектора, скалярное произведение векторов, угол между векторами.

4.6. Уравнения:

1. Системы уравнений. Основные приемы решения систем уравнений: подстановка, алгебраическое сложение, введение новых переменных.

Литература:

- Архипов Г. И., Садовничий В. А., Чубариков В. Н. Лекции по матанализу. Изд-во Университет, 1999.
- Беклемишев Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры.

- Виленкин Н. Я. Комбинаторика. МЦНМО, 2023 г.
- Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу.
- Захаров В. К., Севастьянов Б. А., Чистяков В. П. Теория вероятностей.
- Зорич В. А. Математический анализ. Часть I. М.: Наука, 1981. 544 с. Часть II. М.: Наука, 1984. 640 с.
- Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа (в трех томах). Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Т. 2. Ряды. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Т. 3. Гармонический анализ. Москва, Изд-во Высшая школа, 1981.
- Умнов А. Е. Аналитическая геометрия и линейная алгебра.
- Холл М. Комбинаторика.
- Чехлов В. И. Лекции по аналитической геометрии и линейной алгебре.
- Чистяков В. П. Курс теории вероятностей.