



# Методы Оптимизации в Машинном Обучении. Правила курса

Даня Меркулов

ФКН ВШЭ

# Общая информация о курсе

- Лектор - Меркулов Даниил Максимович (Сколтех, МФТИ, ВШЭ)

# Общая информация о курсе

- Лектор - Меркулов Даниил Максимович (Сколтех, МФТИ, ВШЭ)
- Курс для студентов 3 курса ПМИ ФКН ВШЭ. 1 лекция + 1 семинар в неделю

# Общая информация о курсе

- Лектор - Меркулов Даниил Максимович (Сколтех, МФТИ, ВШЭ)
- Курс для студентов 3 курса ПМИ ФКН ВШЭ. 1 лекция + 1 семинар в неделю
- Старт учебной недели - 13 января. Длительность 20 недель

# Общая информация о курсе

- Лектор - Меркулов Даниил Максимович (Сколтех, МФТИ, ВШЭ)
- Курс для студентов 3 курса ПМИ ФКН ВШЭ. 1 лекция + 1 семинар в неделю
- Старт учебной недели - 13 января. Длительность 20 недель
- Курс проходит в очном формате

# Общая информация о курсе

- Лектор - Меркулов Даниил Максимович (Сколтех, МФТИ, ВШЭ)
- Курс для студентов 3 курса ПМИ ФКН ВШЭ. 1 лекция + 1 семинар в неделю
- Старт учебной недели - 13 января. Длительность 20 недель
- Курс проходит в очном формате
- Курс охватывает темы выпуклой, невыпуклой, непрерывной оптимизации, особенно мотивированные задачами и приложениями в Машинном Обучении. Рассматриваются разные темы - от фундаментальных материалов до недавних исследований

# Общая информация о курсе

- Лектор - Меркулов Даниил Максимович (Сколтех, МФТИ, ВШЭ)
- Курс для студентов 3 курса ПМИ ФКН ВШЭ. 1 лекция + 1 семинар в неделю
- Старт учебной недели - 13 января. Длительность 20 недель
- Курс проходит в очном формате
- Курс охватывает темы выпуклой, невыпуклой, непрерывной оптимизации, особенно мотивированные задачами и приложениями в Машинном Обучении. Рассматриваются разные темы - от фундаментальных материалов до недавних исследований
- Информация в данной презентации может быть немного адаптирована

# Оценивание

Оценка за курс вычисляется по следующей формуле:

$$\text{grade} = \text{round} \left( \min \left( 10, \begin{bmatrix} 0.15 \\ 0.35 \\ 0.25 \\ 0.25 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} \text{Test} \\ \text{HW} \\ \text{Colloquium} \\ \text{Exam} \end{bmatrix} + 0.5 \min \left( 1, \frac{\text{GitHub}}{10} \right) + 0.5 \text{Paw} \right) \right)$$

- Test, HW, Colloquium, Exam - оценки за соответствующие активности от 0 до 10



# Оценивание

Оценка за курс вычисляется по следующей формуле:

$$\text{grade} = \text{round} \left( \min \left( 10, \begin{bmatrix} 0.15 \\ 0.35 \\ 0.25 \\ 0.25 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} \text{Test} \\ \text{HW} \\ \text{Colloquium} \\ \text{Exam} \end{bmatrix} + 0.5 \min \left( 1, \frac{\text{🐼}}{10} \right) + 0.5 \text{🐾} \right) \right)$$

- Test, HW, Colloquium, Exam - оценки за соответствующие активности от 0 до 10
- Тесты проводятся (по возможности) на каждой лекции по материалам предыдущей лекции. За пропущенный по неуважительной причине тест ставится 0

# Оценивание

Оценка за курс вычисляется по следующей формуле:

$$\text{grade} = \text{round} \left( \min \left( 10, \begin{bmatrix} 0.15 \\ 0.35 \\ 0.25 \\ 0.25 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} \text{Test} \\ \text{HW} \\ \text{Colloquium} \\ \text{Exam} \end{bmatrix} + 0.5 \min \left( 1, \frac{\text{🐼}}{10} \right) + 0.5 \text{🐾} \right) \right)$$

- Test, HW, Colloquium, Exam - оценки за соответствующие активности от 0 до 10
- Тесты проводятся (по возможности) на каждой лекции по материалам предыдущей лекции. За пропущенный по неуважительной причине тест ставится 0
- Оценка за коллоквиум является блокирующей (если набрать меньше 3.5 из 10, то курс не сдан)

# Оценивание

Оценка за курс вычисляется по следующей формуле:

$$\text{grade} = \text{round} \left( \min \left( 10, \begin{bmatrix} 0.15 \\ 0.35 \\ 0.25 \\ 0.25 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} \text{Test} \\ \text{HW} \\ \text{Colloquium} \\ \text{Exam} \end{bmatrix} + 0.5 \min \left( 1, \frac{\text{🐼}}{10} \right) + 0.5 \text{🐾} \right) \right)$$

- Test, HW, Colloquium, Exam - оценки за соответствующие активности от 0 до 10
- Тесты проводятся (по возможности) на каждой лекции по материалам предыдущей лекции. За пропущенный по неуважительной причине тест ставится 0
- Оценка за коллоквиум является блокирующей (если набрать меньше 3.5 из 10, то курс не сдан)
- Если средняя оценка за тесты ниже 5, то оценка за курс не может быть выше 5

# Оценивание

Оценка за курс вычисляется по следующей формуле:

$$\text{grade} = \text{round} \left( \min \left( 10, \begin{bmatrix} 0.15 \\ 0.35 \\ 0.25 \\ 0.25 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} \text{Test} \\ \text{HW} \\ \text{Colloquium} \\ \text{Exam} \end{bmatrix} + 0.5 \min \left( 1, \frac{\text{🐙}}{10} \right) + 0.5 \text{🐾} \right) \right)$$

- Test, HW, Colloquium, Exam - оценки за соответствующие активности от 0 до 10
- Тесты проводятся (по возможности) на каждой лекции по материалам предыдущей лекции. За пропущенный по неуважительной причине тест ставится 0
- Оценка за коллоквиум является блокирующей (если набрать меньше 3.5 из 10, то курс не сдан)
- Если средняя оценка за тесты ниже 5, то оценка за курс не может быть выше 5
- 🐙 - количество принятых коммитов в главный репозиторий с учебными материалами

# Оценивание

Оценка за курс вычисляется по следующей формуле:

$$\text{grade} = \text{round} \left( \min \left( 10, \begin{bmatrix} 0.15 \\ 0.35 \\ 0.25 \\ 0.25 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} \text{Test} \\ \text{HW} \\ \text{Colloquium} \\ \text{Exam} \end{bmatrix} + 0.5 \min \left( 1, \frac{\text{🔄}}{10} \right) + 0.5 \text{🐾} \right) \right)$$

- Test, HW, Colloquium, Exam - оценки за соответствующие активности от 0 до 10
- Тесты проводятся (по возможности) на каждой лекции по материалам предыдущей лекции. За пропущенный по неуважительной причине тест ставится 0
- Оценка за коллоквиум является блокирующей (если набрать меньше 3.5 из 10, то курс не сдан)
- Если средняя оценка за тесты ниже 5, то оценка за курс не может быть выше 5
- 🔄 - количество принятых коммитов в главный репозиторий с учебными материалами
- 🐾 = 1, если пропущены менее 25% семинаров не по уважительной причине. Иначе 🐾 = 0

# Оценивание

Оценка за курс вычисляется по следующей формуле:

$$\text{grade} = \text{round} \left( \min \left( 10, \begin{bmatrix} 0.15 \\ 0.35 \\ 0.25 \\ 0.25 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} \text{Test} \\ \text{HW} \\ \text{Colloquium} \\ \text{Exam} \end{bmatrix} + 0.5 \min \left( 1, \frac{\text{🔄}}{10} \right) + 0.5 \text{🐾} \right) \right)$$

- Test, HW, Colloquium, Exam - оценки за соответствующие активности от 0 до 10
- Тесты проводятся (по возможности) на каждой лекции по материалам предыдущей лекции. За пропущенный по неуважительной причине тест ставится 0
- Оценка за коллоквиум является блокирующей (если набрать меньше 3.5 из 10, то курс не сдан)
- Если средняя оценка за тесты ниже 5, то оценка за курс не может быть выше 5
- 🔄 - количество принятых коммитов в главный репозиторий с учебными материалами
- 🐾 = 1, если пропущены менее 25% семинаров не по уважительной причине. Иначе 🐾 = 0
- Оценка 10 может быть получена только при условии, что все 4 компоненты оценок больше, чем 8

# Тесты

- Короткие тесты по материалам предыдущей лекции проводятся в начале или в конце лекции

# Тесты

- Короткие тесты по материалам предыдущей лекции проводятся в начале или в конце лекции
- Тесты проводятся в Google Forms



# Тесты

- Короткие тесты по материалам предыдущей лекции проводятся в начале или в конце лекции
- Тесты проводятся в Google Forms
- Тесты очные

## Домашние задания

- Выкладываются на сайте с материалами курса [hse25.fmin.xyz](https://hse25.fmin.xyz)

## Домашние задания

- Выкладываются на сайте с материалами курса [hse25.fmin.xyz](https://hse25.fmin.xyz)
- Сдаются в Google Classroom

## Домашние задания

- Выкладываются на сайте с материалами курса [hse25.fmin.xyz](https://hse25.fmin.xyz)
- Сдаются в Google Classroom
- Важно, чтобы вы вступили в класс в Classroom с настоящим именем, фамилией и фотографией профиля

## Домашние задания

- Выкладываются на сайте с материалами курса [hse25.fmin.xyz](https://hse25.fmin.xyz)
- Сдаются в Google Classroom
- Важно, чтобы вы вступили в класс в Classroom с настоящим именем, фамилией и фотографией профиля
- Убедитесь, что вы пользуетесь одним google аккаунтом для тестов и домашних заданий

## Домашние задания

- Выкладываются на сайте с материалами купса [hse25.fmin.xyz](https://hse25.fmin.xyz)
- Сдаются в Google Classroom
- Важно, чтобы вы вступили в класс в Classroom с настоящим именем, фамилией и фотографией профиля
- Убедитесь, что вы пользуетесь одним google аккаунтом для тестов и домашних заданий
- Дедлайны - жесткие, сдвигаться не будут. Убедитесь, что вы не отправляете задание в последние минуты.

## Домашние задания

- Выкладываются на сайте с материалами купца [hse25.fmin.xyz](https://hse25.fmin.xyz)
- Сдаются в Google Classroom
- Важно, чтобы вы вступили в класс в Classroom с настоящим именем, фамилией и фотографией профиля
- Убедитесь, что вы пользуетесь одним google аккаунтом для тестов и домашних заданий
- Дедлайны - жесткие, сдвигаться не будут. Убедитесь, что вы не отправляете задание в последние минуты.
- При оформлении решений следует использовать машинописный формат сдачи (quarto, markdown, latex).

Если вас это не устраивает, вы можете оформлять теоретические задачи, например, с помощью планшета красивым понятным почерком. Но у ассистентов есть право не проверять рукописные работы, если почерк, оформление, сканирование, качество им не понятны.

## Домашние задания

- Выкладываются на сайте с материалами купса `hse25.fmin.xyz`
- Сдаются в Google Classroom
- Важно, чтобы вы вступили в класс в Classroom с настоящим именем, фамилией и фотографией профиля
- Убедитесь, что вы пользуетесь одним google аккаунтом для тестов и домашних заданий
- Дедлайны - жесткие, сдвигаться не будут. Убедитесь, что вы не отправляете задание в последние минуты.
- При оформлении решений следует использовать машинописный формат сдачи (quarto, markdown, latex).

Если вас это не устраивает, вы можете оформлять теоретические задачи, например, с помощью планшета красивым понятным почерком. Но у ассистентов есть право не проверять рукописные работы, если почерк, оформление, сканирование, качество им не понятны.

- Домашние задания выдаются по темам лекции, но сдаются не после каждой недели, а группами по несколько недель (примерно раз в месяц)



## Домашние задания

- Выкладываются на сайте с материалами купса `hse25.fmin.xyz`
- Сдаются в Google Classroom
- Важно, чтобы вы вступили в класс в Classroom с настоящим именем, фамилией и фотографией профиля
- Убедитесь, что вы пользуетесь одним google аккаунтом для тестов и домашних заданий
- Дедлайны - жесткие, сдвигаться не будут. Убедитесь, что вы не отправляете задание в последние минуты.
- При оформлении решений следует использовать машинописный формат сдачи (`quarto`, `markdown`, `latex`).

Если вас это не устраивает, вы можете оформлять теоретические задачи, например, с помощью планшета красивым понятным почерком. Но у ассистентов есть право не проверять рукописные работы, если почерк, оформление, сканирование, качество им не понятны.

- Домашние задания выдаются по темам лекции, но сдаются не после каждой недели, а группами по несколько недель (примерно раз в месяц)
- Теоретическая часть домашних заданий оформляется в формате `.pdf`, практическая в формате `.ipynb`

# Коллоквиум

- Коллоквиум пройдёт в конце учебного года (точная дата будет объявлена позднее) и будет включать в себя только материалы по темам прошедших лекций.

# Коллоквиум

- Коллоквиум пройдёт в конце учебного года (точная дата будет объявлена позднее) и будет включать в себя только материалы по темам прошедших лекций.
- Оценка за коллоквиум складывается из 4 частей

# Коллоквиум

- Коллоквиум пройдёт в конце учебного года (точная дата будет объявлена позднее) и будет включать в себя только материалы по темам прошедших лекций.
- Оценка за коллоквиум складывается из 4 частей
  - Вопросы по формулировкам - 2 балла

# Коллоквиум

- Коллоквиум пройдёт в конце учебного года (точная дата будет объявлена позднее) и будет включать в себя только материалы по темам прошедших лекций.
- Оценка за коллоквиум складывается из 4 частей
  - Вопросы по формулировкам - 2 балла
  - Теорема с доказательством - 3 балла

# Коллоквиум

- Коллоквиум пройдёт в конце учебного года (точная дата будет объявлена позднее) и будет включать в себя только материалы по темам прошедших лекций.
- Оценка за коллоквиум складывается из 4 частей
  - Вопросы по формулировкам - 2 балла
  - Теорема с доказательством - 3 балла
  - Решение задачи - 3 балла

# Коллоквиум

- Коллоквиум пройдёт в конце учебного года (точная дата будет объявлена позднее) и будет включать в себя только материалы по темам прошедших лекций.
- Оценка за коллоквиум складывается из 4 частей
  - Вопросы по формулировкам - 2 балла
  - Теорема с доказательством - 3 балла
  - Решение задачи - 3 балла
  - Дополнительный вопрос - 2 балла

# Коллоквиум

- Коллоквиум пройдёт в конце учебного года (точная дата будет объявлена позднее) и будет включать в себя только материалы по темам прошедших лекций.
- Оценка за коллоквиум складывается из 4 частей
  - Вопросы по формулировкам - 2 балла
  - Теорема с доказательством - 3 балла
  - Решение задачи - 3 балла
  - Дополнительный вопрос - 2 балла
- Сначала выдаются 4 случайных определения/формулировки из списка. На подготовку дается 10 минут. При правильном ответе хотя бы на 3 из 4 определений/формулировок коллоквиум продолжается дальше, и вы получаете  $x - 2$  баллов, где  $x$  - число верно отвеченных вопросов. В противном случае за коллоквиум выставляется 0 баллов.



# Коллоквиум

- Коллоквиум пройдёт в конце учебного года (точная дата будет объявлена позднее) и будет включать в себя только материалы по темам прошедших лекций.
- Оценка за коллоквиум складывается из 4 частей
  - Вопросы по формулировкам - 2 балла
  - Теорема с доказательством - 3 балла
  - Решение задачи - 3 балла
  - Дополнительный вопрос - 2 балла
- Сначала выдаются 4 случайных определения/формулировки из списка. На подготовку дается 10 минут. При правильном ответе хотя бы на 3 из 4 определений/формулировок коллоквиум продолжается дальше, и вы получаете  $x - 2$  баллов, где  $x$  - число верно отвеченных вопросов. В противном случае за коллоквиум выставляется 0 баллов.
- При успешной сдаче определений вам выдается билет, содержащий теоретический вопрос на доказательство, а также задачу. На подготовку к ответу дается 40 минут. Теоретический вопрос на доказательства будет по теоремам из списка. Для подготовки к задачам советуем повторить домашние задания, а также задачи с семинаров. В процессе беседы по предыдущим пунктам экзаменатор может задавать уточняющие вопросы.

# Коллоквиум

- Коллоквиум пройдёт в конце учебного года (точная дата будет объявлена позднее) и будет включать в себя только материалы по темам прошедших лекций.
- Оценка за коллоквиум складывается из 4 частей
  - Вопросы по формулировкам - 2 балла
  - Теорема с доказательством - 3 балла
  - Решение задачи - 3 балла
  - Дополнительный вопрос - 2 балла
- Сначала выдаются 4 случайных определения/формулировки из списка. На подготовку дается 10 минут. При правильном ответе хотя бы на 3 из 4 определений/формулировок коллоквиум продолжается дальше, и вы получаете  $x - 2$  баллов, где  $x$  - число верно отвеченных вопросов. В противном случае за коллоквиум выставляется 0 баллов.
- При успешной сдаче определений вам выдается билет, содержащий теоретический вопрос на доказательство, а также задачу. На подготовку к ответу дается 40 минут. Теоретический вопрос на доказательства будет по теоремам из списка. Для подготовки к задачам советуем повторить домашние задания, а также задачи с семинаров. В процессе беседы по предыдущим пунктам экзаменатор может задавать уточняющие вопросы.
- После ответа на предыдущие этапы экзаменатор задает дополнительный вопрос, например, задачу или вопрос, связанный с теорией. Ответ на дополнительный вопрос оценивается в 2 балла.

- Письменный экзамен проводится во время летней сессии

# Экзамен

- Письменный экзамен проводится во время летней сессии
- Экзамен длится 3 часа

- Boyd S. P., Vandenberghe L. Convex optimization. -- Cambridge university press, 2004.

- Boyd S. P., Vandenberghe L. Convex optimization. -- Cambridge university press, 2004.
- Nocedal J., Wright S. J. (ed.). Numerical optimization. -- New York, NY : Springer New York, 1999.

- Boyd S. P., Vandenberghe L. Convex optimization. -- Cambridge university press, 2004.
- Nocedal J., Wright S. J. (ed.). Numerical optimization. -- New York, NY : Springer New York, 1999.
- Nesterov Y. et al. Lectures on convex optimization. -- Berlin : Springer, 2018. -- T. 137. -- C. 576.

- Boyd S. P., Vandenberghe L. Convex optimization. -- Cambridge university press, 2004.
- Nocedal J., Wright S. J. (ed.). Numerical optimization. -- New York, NY : Springer New York, 1999.
- Nesterov Y. et al. Lectures on convex optimization. -- Berlin : Springer, 2018. -- Т. 137. -- С. 576.
- Жадан В. Г. Методы оптимизации. Части 1, 2, 3 //М.: МФТИ. -- 2014.



- Boyd S. P., Vandenberghe L. Convex optimization. -- Cambridge university press, 2004.
- Nocedal J., Wright S. J. (ed.). Numerical optimization. -- New York, NY : Springer New York, 1999.
- Nesterov Y. et al. Lectures on convex optimization. -- Berlin : Springer, 2018. -- Т. 137. -- С. 576.
- Жадан В. Г. Методы оптимизации. Части 1, 2, 3 //М.: МФТИ. -- 2014.
- Сайт с материалами курса [hse25.fmin.xyz](http://hse25.fmin.xyz)