

课程名:偏微分方程选讲 (Topics in PDEs) 课程号:00113030

授课教师:王振富 (镜春园 78 号院 77102, 电话:010-62744092).

邮件: zwang@bicmr.pku.edu.cn 答疑时间:通过邮件预约

上课时间:1-15 周 每周周二 5-6 节, 双周周四 7-8 节

上课地点:一教 208

第一节课上课时间:2026 年 3 月 3 日

考核方式:个人或者组团(2 人)完成一个课程项目, 原创的文章最好。

课程主要内容:本专题课集中探讨多体系统(经典或者量子)的大粒子数极限, 特别是具有奇异交互作用力的粒子系统在平均场尺度下的极限, 即平均场极限。我们将介绍研究此类问题的基本概念和基本工具, 以及最近的一些进展。课程前半部分集中于经典粒子系统的平均场极限问题, 主要讲授 Dobrushin 估计, 相对熵方法和调整能量方法等。另外, 我们会介绍领域内的公开问题以及新的研究热点方向。课程后半部分集中于 Landau/Boltzmann 类型方程的导出, 以及量子多体系统的尺度极限等问题。我们将邀请研究方向与课程主题相关的学者做学术报告, 也欢迎大家参加。

先修课程:本科阶段的常微分方程、偏微分方程、概率论以及实变函数课程即可。

本课程没有教材, 以下是相关的参考文献。

References

[1] A.S. Sznitman. Topics in propagation of chaos. In Ecole d'été de probabilités de Saint-Flour XIX—1989 (pp. 165-251). Springer 1991.

[2] F. Golse, On the dynamics of large particle systems in the mean field limit. In Macroscopic and large scale phenomena: coarse graining, mean field limits and ergodicity (pp. 1-144). Springer, Cham 2016.

[3] P.-E. Jabin, A review of the mean field limits for Vlasov equations. Kinetic and Related models 7 (2014) 661–711.

[4] P.-E. Jabin and Z. Wang, Quasilinear estimates of propagation of chaos for stochastic systems with $W^{-1, \infty}$ kernels. Inventiones mathematicae 214(1) (2018) 523–591.

[5] D. Bresch, P.-E. Jabin and Z. Wang. Mean-field limit and quasilinear estimates with singular attractive kernels. Duke Mathematical Journal 172, no. 13 (2023): 2591-2641.

[6] D. Lazarovici and P. Pickl, A mean field limit for the Vlasov-Poisson system. Arch. Rational Mech. Anal. 225 (2017) 1201–1231.

[7] S. Serfaty (appendix with M. Duerinckx), Mean Field Limit for Coulomb-Type Flows. *Duke Math. J.* 169(15): 2887-2935 (15 October 2020)

[9] Wang, Zhenfu, Xianliang Zhao, and Rongchan Zhu. "Gaussian fluctuations for interacting particle systems with singular kernels." *Archive for Rational Mechanics and Analysis* 247, no. 5 (2023): 101.

[10] Bresch, Didier, Pierre-Emmanuel Jabin, and Juan Soler. "A new approach to the mean-field limit of Vlasov-Fokker-Planck equations." *arXiv preprint arXiv:2203.15747* (2022).

[11] Bresch, Didier, M. Duerinckx, and P-E. Jabin. "A duality method for mean-field limits with singular interactions." *arXiv preprint arXiv:2402.04695* (2024).