

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |      |       |                      |      |         |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------|----------------------|------|---------|
| 登録コード            | SA633300                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 開講年度 | 2026 |       |                      |      |         |
| 授業題目             | 自然情報学                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |      |       |                      | 担当教員 | XIE BIN |
| 英文授業名            | Elements of Mathematical Physics                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |      |       |                      | 副担当  |         |
| 単位数              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 講義期間 | 後期   | 曜日・時限 | 月曜・1時限               | 対象学年 | 3～4年    |
| 講義室              | 理学部第2講義室                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      | 授業形態 | 講義    | 遠隔授業科目               | 備考   |         |
| 信大コンピテンシー非該当     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |      |       |                      |      |         |
| (1)授業の達成目標       | 授業で得られる「学位授与の方針」要素                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |      |       | 【授業の達成目標】            |      |         |
|                  | 26Sカリ, 25Sカリ, 24Sカリ, 23Sカリ                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |       |                      |      |         |
|                  | 【2023年度以降カリキュラム対象】理学の各分野における専門知識                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |      |       | 測度論および現代確率論を習得できること。 |      |         |
| (2)授業で学べる「テーマ」   | その他                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |       |                      |      |         |
| (3)全学横断特別教育プログラム | ライフクリエイター養成コース                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |      |       |                      |      |         |
| (4)授業の概要         | 本講義では、現代確率論に必要な基礎知識を学習し、確率論を深く理解する。現代確率論は、1933年にコルモゴロフの『確率論の基礎概念』に始まる公理的確率論で、ルベーグ測度論・積分論に基づいて構成されたもので、2年生で開講した「確率論基礎」を一般化するものである。前半では、一般の測度論および積分論についての基礎知識を講義する。後半では、測度論で学んで一般論が確率論への応用を始め、確率論の応用として不可欠な条件付き期待値、条件付き確率等の重要な概念及び性質を説明する。時間に余裕があれば、離散マルチンゲール理論やマルコフ連鎖を軽く触れる。                                        |      |      |       |                      |      |         |
| (5)授業のキーワード      | 測度、積分、フビニの定理、確率論空間、確率変数、確率変数列、収束、条件付き期待値、マルチンゲール、マルコフ性                                                                                                                                                                                                                                                             |      |      |       |                      |      |         |
| (6)授業計画          | 1. 確率基礎の復習及び本講義のイントロ<br>2. 測度の定義<br>3. 単調族定理とディンキンの定理<br>4. 可測関数<br>5. 単純関数についての積分及び基礎性質<br>6. 可測関数についての積分及び基礎性質<br>7. 可測関数列についての種々収束概念およびそれらの関係<br>8. 重要な収束定理<br>9. 素朴な条件付き確率<br>10. 条件付き期待値の定義および基礎性質<br>11. 条件付き期待値の構成<br>12. 条件付き期待値についての収束定理<br>13. 正則な条件付き期待値<br>14. 離散マルチンゲール及びマルコフ連鎖<br>15. まとめおよび授業のふりかえり |      |      |       |                      |      |         |
| (7)成績評価の方法       | レポートや小テストの状況により総合的に点数化し、100点満点で90点以上を秀、80点以上を優、70点以上を良、60点以上を可とする。                                                                                                                                                                                                                                                 |      |      |       |                      |      |         |
| (8)成績評価の基準       | 授業で示した例題と同レベルの問題が解ければ「水準にある」、応用問題が解ければ「やや上にある」、やや難しい応用問題が解ければ「かなり上にある」、例題からは難しい応用問題が解ければ「卓越している」。                                                                                                                                                                                                                  |      |      |       |                      |      |         |
| (9)事前事後学習の内容     | 授業内容を毎回復習してから授業に臨むこと。                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |      |       |                      |      |         |
| (10)履修上の注意       | 確率論基礎、ユークリッド空間上のルベーグの積分論や関数解析学とは密接なつながりがあるので、これらの講義を履修していることが望ましい。授業計画は(4)の通りであるが、状況に応じて多少の前後や変更はあるかも知れない。                                                                                                                                                                                                         |      |      |       |                      |      |         |
| (11)質問,相談への対応    | 研究室にて随時対応する。                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |      |       |                      |      |         |
| 【教科書】            | 特に指定しない。                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |      |       |                      |      |         |
| 【参考書】            | 1. 伊藤 清三, ルベーグ積分入門(新装版), 裳華房, 2017.<br>2. 舟木 直久, 確率論, 朝倉書店, 2004.<br>3. John B. Walsh, Knowing the Odds: An Introduction to Probability, Amer Mathematical Society, 2012.<br>4. 伊藤 清, 確率論, 岩波基礎数学選書, 1991.                                                                                                         |      |      |       |                      |      |         |