

|                                                |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|
| 群馬工業高等専門学校                                     |                                                                                                                                          | 開講年度                            | 令和03年度 (2021年度)        |                                                   | 授業科目                    | 特殊関数                                    |
| 科目基礎情報                                         |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| 科目番号                                           | 31                                                                                                                                       |                                 |                        | 科目区分                                              | 専門 / 選択                 |                                         |
| 授業形態                                           | 授業                                                                                                                                       |                                 |                        | 単位の種別と単位数                                         | 学修単位: 2                 |                                         |
| 開設学科                                           | 生産システム工学専攻                                                                                                                               |                                 |                        | 対象学年                                              | 専1                      |                                         |
| 開設期                                            | 前期                                                                                                                                       |                                 |                        | 週時間数                                              | 2                       |                                         |
| 教科書/教材                                         | 教科書は使わない。以下の本は参考になるだろう。参考書：物理のための応用数学, 小野寺嘉孝, 裳華房；特殊関数, 金子尚武・松本道夫, 培風館；特殊函数, 犬井鉄郎, 岩波書店；自然科学者のための数学概論, 寺沢寛一, 岩波書店；数学公式Ⅲ, 森口・宇田川・一松, 岩波書店 |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| 担当教員                                           | 神長 保仁                                                                                                                                    |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| 到達目標                                           |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| ガンマ関数、ルジャンドル関数、ベッセル関数について学習し、次のことをできるようにする。    |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| ○ガンマ関数                                         |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| □オイラーの第2種積分、ガウスの無限乗積表示、ワイエルシュトラスの無限乗積表示を理解できる。 |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| □相反公式、スターリングの公式が理解できる。                         |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| □ベータ関数との関係が理解でき、定積分への応用ができる。                   |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| ○ルジャンドル関数                                      |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| □ルジャンドル多項式、ロドリグ公式、ルジャンドル微分方程式の関係が理解できる。        |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| □ルジャンドル多項式の母関数と漸化式が使いこなせる。                     |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| □ルジャンドル多項式の直交性と完全性が理解できる。                      |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| □具体的な関数をルジャンドル展開できる。                           |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| □第1種および第2種ルジャンドル関数およびそれらと超幾何関数の関係が理解できる。       |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| ○ベッセル関数                                        |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| □第1種ベッセル関数の定義と母関数が理解できる。                       |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| □円筒関数の定義と漸化式が理解できる。                            |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| □ベッセルの微分方程式、積分表示が理解できる。                        |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| □ノイマン関数の定義が理解できる。                              |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| □整数次のノイマン関数が理解できる。                             |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| □ハンケル関数、ロンメル公式が理解できる。                          |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| □ベッセル微分方程式の一般解をベッセル関数を用いて表せる。                  |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| □ロンメル積分定理を理解できる。                               |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| □ベッセル関数の直交性、フーリエ・ベッセル展開、ハンケル変換が理解できる。          |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| ルブリック                                          |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
|                                                | 理想的な到達レベルの目安                                                                                                                             |                                 | 標準的な到達レベルの目安           |                                                   | 未到達レベルの目安               |                                         |
| 評価項目1                                          | ガンマ関数の定義と諸公式を理解し応用できる。                                                                                                                   |                                 | ガンマ関数の定義と諸公式を理解できる。    |                                                   | ガンマ関数の定義と諸公式を理解できない。    |                                         |
| 評価項目2                                          | ルジャンドル関数の定義と諸公式を理解し応用できる。                                                                                                                |                                 | ルジャンドル関数の定義と諸公式を理解できる。 |                                                   | ルジャンドル関数の定義と諸公式を理解できない。 |                                         |
| 評価項目3                                          | ベッセル関数の定義と諸公式を理解し応用できる。                                                                                                                  |                                 | ベッセル関数の定義と諸公式を理解できる。   |                                                   | ベッセル関数の定義と諸公式を理解できない。   |                                         |
| 学科の到達目標項目との関係                                  |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| 教育方法等                                          |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| 概要                                             | 応用上重要な特殊関数であるガンマ関数、ルジャンドル関数、ベッセル関数の概念を理解する。                                                                                              |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| 授業の進め方・方法                                      | 期末試験：70%,レポート：30%,レポートを平常点として評価する。成績評価の対象となるのは, 定期試験の成績および平常点である。                                                                        |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| 注意点                                            | 隔年開講科目(令和奇数年度開講、令和偶数年度未開講)                                                                                                               |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| 授業の属性・履修上の区分                                   |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
| <input type="checkbox"/> アクティブラーニング            |                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> ICT 利用 |                        | <input type="checkbox"/> 遠隔授業対応                   |                         | <input type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業 |
| 授業計画                                           |                                                                                                                                          |                                 |                        |                                                   |                         |                                         |
|                                                |                                                                                                                                          | 週                               | 授業内容                   | 週ごとの到達目標                                          |                         |                                         |
| 前期                                             | 1stQ                                                                                                                                     | 1週                              | ガンマ関数(1)               | ・ Euler の第2種積分<br>・ Gauss の無限乗積表示                 |                         |                                         |
|                                                |                                                                                                                                          | 2週                              | ガンマ関数(2)               | ・ Weierstrass の無限乗積表示<br>・ 相反公式<br>・ Stirling の公式 |                         |                                         |
|                                                |                                                                                                                                          | 3週                              | ガンマ関数(3)               | ・ ベータ関数との関係<br>・ 倍数公式<br>・ 定積分への応用                |                         |                                         |
|                                                |                                                                                                                                          | 4週                              | ルジャンドル関数(1)            | ・ Legendre 多項式<br>・ Rodrigues の公式                 |                         |                                         |
|                                                |                                                                                                                                          | 5週                              | ルジャンドル関数(2)            | ・ Legendre 多項式の母関数<br>・ 漸化式                       |                         |                                         |
|                                                |                                                                                                                                          | 6週                              | ルジャンドル関数(3)            | ・ Legendre 微分方程式<br>・ Legendre 多項式の直交性<br>・ 完全性   |                         |                                         |
|                                                |                                                                                                                                          | 7週                              | ルジャンドル関数(4)            | ・ Legendre 展開の例<br>・ 超幾何関数                        |                         |                                         |
|                                                |                                                                                                                                          | 8週                              | ルジャンドル関数(5)            | ・ 第1種および第2種 Legendre 関数                           |                         |                                         |
|                                                | 2ndQ                                                                                                                                     | 9週                              | ベッセル関数(1)              | ・ 第1種 Bessel 関数<br>・ 母関数                          |                         |                                         |
|                                                |                                                                                                                                          | 10週                             | ベッセル関数(2)              | ・ 円筒関数と漸化式<br>・ Bessel の微分方程式                     |                         |                                         |
|                                                |                                                                                                                                          | 11週                             | ベッセル関数(3)              | ・ 積分表示<br>・ Neumann 関数<br>・ 整数次の Neumann 関数       |                         |                                         |

|  |  |     |           |                                                                                            |
|--|--|-----|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | 12週 | ベッセル関数(4) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hankel 関数</li> <li>• Wronski 行列式</li> </ul>       |
|  |  | 13週 | ベッセル関数(5) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lommel の公式</li> <li>• Bessel 微分方程式の一般解</li> </ul> |
|  |  | 14週 | ベッセル関数(6) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lommel の積分定理</li> <li>• 直交性</li> </ul>            |
|  |  | 15週 | ベッセル関数(7) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fourier-Bessel 展開</li> <li>• Hankel 変換</li> </ul> |
|  |  | 16週 | 定期試験      |                                                                                            |

| 評価割合    |    |    |      |    |         |     |     |
|---------|----|----|------|----|---------|-----|-----|
|         | 試験 | 発表 | 相互評価 | 態度 | ポートフォリオ | その他 | 合計  |
| 総合評価割合  | 70 | 0  | 0    | 0  | 0       | 30  | 100 |
| 基礎的能力   | 70 | 0  | 0    | 0  | 0       | 30  | 100 |
| 専門的能力   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |