

คำนำ

เอกสารประกอบการสอนรายวิชาสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ ผู้เขียนได้เรียบเรียงขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอนในรายวิชา สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ รหัส 1144405 ซึ่งแต่ละหัวข้อได้ยึดหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (5 ปี) หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2554 ของสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ เป็นหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาเฉพาะด้าน ซึ่งเนื้อหาในเล่มนี้ประกอบไปด้วย ธรรมชาติและการเกิดสมการเชิงอนุพันธ์ สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับหนึ่ง การประยุกต์สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับหนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับ n สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นเอกพันธ์ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นค่าคงตัว สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นไม่เอกพันธ์ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นค่าคงตัว ผลการแปลงลาปลาซ สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นที่มีสัมประสิทธิ์เป็นตัวแปร การประยุกต์ของสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นที่มีสัมประสิทธิ์เป็นค่าคงตัว และการใช้ซอฟต์แวร์ Wolfram Alpha ในการหาคำตอบคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานและหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์

ผู้เรียนในรายวิชานี้จะต้องมีพื้นฐานความรู้ทางแคลคูลัสมาก่อน โดยผ่านการเรียนรายวิชาที่เทียบเท่ากับรายวิชาแคลคูลัสและวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ ดังนั้นการทบทวนเนื้อหาวิชาเหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะทำให้การศึกษารายวิชาสมการเชิงอนุพันธ์สามัญสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายและเกิดความต่อเนื่องเชื่อมโยงกับศาสตร์ต่าง ๆ อย่างบูรณาการ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณท่านผู้เขียนหนังสือและเอกสารที่ปรากฏอยู่ในเอกสารอ้างอิงเป็นอย่างสูง ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารประกอบการสอนรายวิชาสมการเชิงอนุพันธ์สามัญเล่มนี้คงเป็นประโยชน์สำหรับนักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป

ไพรัช จันทรงาม

กุมภาพันธ์ 2560

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ.....	(1)
สารบัญ.....	(3)
สารบัญภาพประกอบ.....	(7)
สารบัญตาราง.....	(13)
แผนบริหารการสอนประจำรายวิชา.....	(15)
แผนบริหารการสอนประจำบท.....	1
บทที่ 1 ธรรมชาติและการเกิดสมการเชิงอนุพันธ์.....	3
ประวัติของสมการเชิงอนุพันธ์.....	3
นิยามและตัวอย่างของสมการเชิงอนุพันธ์.....	4
ผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์.....	7
การกำจัดค่าคงตัว.....	15
ทฤษฎีบทการมีอยู่จริงและมีผลเฉลยเดียว.....	18
สรุปท้ายบท.....	19
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1.....	20
เอกสารอ้างอิง.....	23
แผนบริหารการสอนประจำบท.....	25
บทที่ 2 สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับหนึ่ง.....	27
สมการเชิงอนุพันธ์แบบแยกกันได้.....	27
สมการเชิงอนุพันธ์แบบเอกพันธ์.....	33
สมการเชิงอนุพันธ์แบบแม่นตรง.....	40
ตัวประกอบปริพันธ์.....	48
สมการเชิงเส้น.....	56
สรุปท้ายบท.....	61
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 2.....	63
เอกสารอ้างอิง.....	67
แผนบริหารการสอนประจำบท.....	69
บทที่ 3 การประยุกต์ของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญอันดับหนึ่ง.....	71
ปัญหาแนววิถีเชิงตั้งฉาก.....	71

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ปัญหาทางกลศาสตร์.....	75
ปัญหาอัตราการเปลี่ยนแปลง.....	87
สรุปท้ายบท.....	108
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 3.....	110
เอกสารอ้างอิง.....	111
แผนบริหารการสอนประจำบท.....	113
บทที่ 4 สมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นอันดับ n.....	115
ตัวดำเนินการเชิงอนุพันธ์.....	115
สมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นเอกพันธ์.....	123
ทฤษฎีการมีผลเฉลยและการมีผลเฉลยเดียวเท่านั้น.....	130
ผลเฉลยทั่วไปของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นไม่เอกพันธ์.....	132
สรุปท้ายบท.....	133
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 4.....	134
เอกสารอ้างอิง.....	135
แผนบริหารการสอนประจำบท.....	137
บทที่ 5 สมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นเอกพันธ์ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นค่าคงตัว.....	139
สมการช่วย.....	139
การหาผลเฉลยทั่วไปของสมการเอกพันธ์ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นค่าคงตัว	
จากสมการช่วย.....	142
รากของสมการช่วยเป็นจำนวนจริงและต่างกันทุกตัว.....	147
รากของสมการช่วยเป็นจำนวนจริงและมีภาวะรากซ้ำกันบางค่า.....	153
รากของสมการช่วยเป็นจำนวนเชิงซ้อนต่างกันทุกตัว.....	157
รากของสมการช่วยเป็นจำนวนเชิงซ้อนและมีภาวะรากซ้ำกันบางค่า.....	161
สรุปท้ายบท.....	164
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 5.....	165
เอกสารอ้างอิง.....	167

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
แผนบริหารการสอนประจำบท.....	169
บทที่ 6 สมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นไม่เอกพันธ์ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นค่าคงตัว.....	171
การหาผลเฉลยโดยวิธีการเทียบสัมประสิทธิ์.....	171
การหาผลเฉลยโดยใช้ตัวดำเนินการผกผัน.....	178
การหาค่าของ $\frac{1}{P(D)} g(x)$ เมื่อ $g(x)$ มีรูปแบบเฉพาะ.....	183
การหาผลเฉลยด้วยวิธีแปรพารามิเตอร์.....	197
สรุปท้ายบท.....	201
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 6.....	202
เอกสารอ้างอิง.....	205
แผนบริหารการสอนประจำบท.....	207
บทที่ 7 ผลการแปลงลาปลาซ.....	209
ผลการแปลงลาปลาซ.....	209
สมบัติบางประการของผลการแปลงลาปลาซ.....	218
ผลการแปลงลาปลาซผกผัน.....	235
การหาผลเฉลยของปัญหาเงื่อนไขเริ่มต้นด้วยผลการแปลงลาปลาซ.....	244
สรุปท้ายบท.....	247
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 7.....	248
เอกสารอ้างอิง.....	251
แผนบริหารการสอนประจำบท.....	253
บทที่ 8 สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นที่มีสัมประสิทธิ์เป็นตัวแปร.....	255
สมการโคชี – ออยเลอร์.....	255
การลดอันดับสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับ n	263
ผลเฉลยแบบอนุกรมของสมการเชิงเส้น.....	267
สรุปท้ายบท.....	282
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 8.....	283
เอกสารอ้างอิง.....	285

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
แผนบริหารการสอนประจำบท.....	287
บทที่ 9 การประยุกต์ของสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นที่มีสัมประสิทธิ์เป็นค่าคงตัว.....	289
การเคลื่อนที่ของลวดสปริง.....	289
การเคลื่อนที่ที่ไม่มีแรงหน่วงและแรงภายนอกมากระทำ.....	292
การเคลื่อนที่ที่มีแรงหน่วงแต่ไม่มีแรงภายนอกมากระทำ.....	298
การเคลื่อนที่ที่มีทั้งแรงหน่วงและแรงภายนอกมากระทำ.....	307
สรุปท้ายบท.....	314
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 9.....	315
เอกสารอ้างอิง.....	317
แผนบริหารการสอนประจำบท.....	319
บทที่ 10 การใช้ซอฟต์แวร์ Wolfram Alpha หาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์.....	321
การเรียกใช้ซอฟต์แวร์ Wolfram Alpha	321
การใช้ซอฟต์แวร์ Wolfram Alpha หาคำตอบคณิตศาสตร์ระดับขั้นพื้นฐาน.....	325
การใช้ซอฟต์แวร์ Wolfram Alpha หาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ.....	329
สรุปท้ายบท.....	348
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 10.....	349
เอกสารอ้างอิง.....	351
บรรณานุกรม.....	353

สารบัญภาพประกอบ

ภาพประกอบที่	หน้า
1.1 เส้นโค้งเชิงปริพันธ์ของสมการ $y' - 3y = 0$	12
3.1 วงศ์เส้นโค้งของสมการ $x^2 + y^2 = c^2$	72
3.2 วงศ์เส้นโค้ง $y = kx$ เป็นแนววิถีเชิงตั้งฉากกันและกันกับวงศ์เส้นโค้ง $x^2 + y^2 = c^2$	72
3.3 แนววิถีเชิงตั้งฉากกับวงศ์เส้นโค้ง $y = cx^2$	74
3.4 แนววิถีเชิงตั้งฉากกับวงศ์เส้นโค้ง $y = ce^x$	75
3.5 ระยะทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ B	76
5.1 ผลเฉลยทั่วไปของสมการ $y'' + y' - 6y = 0$	143
5.2 ผลเฉลยทั่วไปของสมการ $y''' + 2y'' - 5y' - 6y = 0$	144
5.3 ผลเฉลยทั่วไปของสมการ $\frac{d^2y}{dx^2} + 4\frac{dy}{dx} + 4y = 0$	145
5.4 ผลเฉลยทั่วไปของสมการ $(D^3 - D^2 - 4D + 4)y = 0$	147
5.5 ผลเฉลยทั่วไปของสมการ $\frac{d^3y}{dx^3} - 3\frac{d^2y}{dx^2} - 4\frac{dy}{dx} + 12y = 0$	148
5.6 ผลเฉลยทั่วไปของสมการ $\frac{d^4y}{dx^4} - 20\frac{d^2y}{dx^2} + 64y = 0$	149
5.7 ผลเฉลยเฉพาะของสมการ $y'' + 3y' - 4y = 0$	150
5.8 ผลเฉลยเฉพาะของสมการ $y''' - 9y' = 0$	151
5.9 ผลเฉลยเฉพาะของสมการ $y''' - 11y'' + 31y' - 21y = 0$	152
5.10 ผลเฉลยทั่วไปของสมการ $(D^3 - 6D^2 + 12D - 8)y = 0$	154
5.11 ผลเฉลยทั่วไปของสมการ $\frac{d^3y}{dx^3} + 5\frac{d^2y}{dx^2} + 8\frac{dy}{dx} + 4y = 0$	155
5.12 ผลเฉลยทั่วไปของสมการ $\frac{d^4y}{dx^4} + 2\frac{d^3y}{dx^3} + \frac{d^2y}{dx^2} = 0$	156
5.13 ผลเฉลยทั่วไปของสมการ $y'' - 4y + 13y = 0$	158
5.14 ผลเฉลยทั่วไปของสมการ $(D^3 - 3D^2 + 9D + 13)y = 0$	159
6.1 ผลเฉลยทั่วไปของสมการ $(D^2 - 4D + 3)y = 2e^{-x} - 2$	175
6.2 ผลเฉลยเฉพาะของสมการ $(D^3 - D)y = 4e^{-x} + 3e^{2x}$	177
6.3 แสดงการส่งค่าของตัวดำเนินการเชิงอนุพันธ์ D	178

สารบัญภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
6.4 แสดงการส่งค่าของตัวดำเนินการเชิงอนุพันธ์ D และ $\frac{1}{D}$	178
6.5 แสดงการส่งค่าของตัวดำเนินการเชิงอนุพันธ์ $P(D)$ และ $\frac{1}{P(D)}$	179
6.6 ผลเฉลยทั่วไปของสมการ $(D - 4)y = e^{2x}$	181
6.7 ผลเฉลยทั่วไปของสมการ $(D^2 - D)y = \sin x$	182
6.8 ตัวดำเนินการเชิงอนุพันธ์ $D - r$ และ $\frac{1}{D - r}$ ของ $g(x) = x^m$	184
6.9 ผลเฉลยทั่วไปของสมการ $(D^2 - 1)y = 3 + x^4$	187
6.10 แสดงการส่งค่าของตัวดำเนินการเชิงอนุพันธ์ $P(D)$	188
6.11 แสดงการส่งค่าของตัวดำเนินการผกผัน $\frac{1}{P(D)}$	188
6.12 ผลเฉลยทั่วไปของสมการ $(D^2 + 4)y = e^{4x}$	189
6.13 ผลเฉลยทั่วไปของสมการ $(D^2 + 4D - 5)y = 4 + 3e^{2x}$	190
6.14 ผลเฉลยทั่วไปของ $(D^4 - 2D^3 - 12D^2 + 40D - 32)y = e^{2x}$	193
7.1 แสดงการแปลงลาปลาซ.....	209
7.2 หา $L\{2x^2 - 3x + 4\}$	219
7.3 หา $L\{3 \sin x + 2 \cos 4x\}$	220
7.4 หา $L\{2e^{3x} - 3 \cos 5x + 4x^3 - 1\}$	221
7.5 หา $L\{2 \sin x \cos 3x\}$	222
7.6 หา $L\{xe^{-3x}\}$	223
7.7 หา $L\{\sin^2 x\}$	224
7.8 หา $L\{x^2 \sin 3x\}$	225
7.9 หา $L\{x^2 e^{3x}\}$	226
7.10 หา $L\{e^{2x}(3 \cos 5x - 5 \sin 6x)\}$	227
7.11 หา $L\{e^{-x} x \cos 2x\}$	228
7.12 หา $\Gamma(1)$	229
7.13 กราฟแสดงฟังก์ชันคาบ $f(x) = \sin x$	233
7.14 กราฟแสดงฟังก์ชันคาบในช่วง $(0, 2]$	233

สารบัญภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
7.15 กราฟแสดงฟังก์ชันคาบ $f(x) = 2x$ ในช่วง $(0,1)$	234
7.16 หา $L^{-1} \left\{ \frac{2}{s} + \frac{4}{s^3} - \frac{3}{s+5} \right\}$	237
7.17 หา $L^{-1} \left\{ \frac{4s-1}{5s^2+20} \right\}$	238
7.18 หา $L^{-1} \left\{ \frac{1}{(s-1)(s+2)} \right\}$	242
8.1 ผลเฉลยของสมการ $x^2y'' - 3xy' + 3y = 0$	258
8.2 ผลเฉลยของสมการ $x^2 \frac{d^2y}{dx^2} - 2x \frac{dy}{dx} + 2y = x^3$	260
8.3 ผลเฉลยของสมการ $x^2y'' + 4xy' + 2y = 0$	262
9.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ติดแน่นกับปลายลวดสปริง.....	290
9.2 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกเชิงเดียว.....	294
9.3 กราฟของฟังก์ชันการเคลื่อนที่สำหรับตัวอย่าง 9.1.....	296
9.4 การเคลื่อนที่ในลักษณะการสั่นภายใต้แรงหน่วง.....	299
9.5 วัตถุเคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้น ตรงเข้าสู่ตำแหน่งสมดุลแล้วหยุดนิ่ง.....	300
9.6 วัตถุเคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นไปทิศทางตรงข้ามกับตำแหน่งสมดุล.....	301
9.7 วัตถุเคลื่อนที่ตรงเข้าสู่ตำแหน่งสมดุล.....	301
9.8 การเคลื่อนที่ในลักษณะการสั่นภายใต้แรงหน่วงของตัวอย่าง 9.2.1.....	303
9.9 การเคลื่อนที่ของวัตถุในตัวอย่าง 9.2.2.....	305
9.10 การเคลื่อนที่ของวัตถุในตัวอย่าง 9.2.3.....	306
9.11 แสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยมีพจน์ชั่วคราวคือ $-\frac{5}{8}e^{-2t} \cos(4t - \phi)$	312
9.12 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกเชิงเดียว.....	313
9.13 การเคลื่อนที่สำหรับตัวอย่าง 9.3.1.....	313
10.1 กล่องขอบเรียบยาวสี่เหลี่ยม.....	322
10.2 ปุ่ม step-by-step Solution	322
10.3 แสดงการหาผลลัพธ์ของ $\frac{2}{3} + \frac{3}{4} - \frac{5}{6}$	323
10.4 แสดงการหาผลลัพธ์ของ $3^2 \times 0.5$	324

สารบัญภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
10.5 แสดงการหาผลลัพธ์ของ $5! - \sqrt{64}$	324
10.6 แสดงการลดรูปพหุนาม $\frac{x+2}{2x+1} \times \frac{2x^2-x-1}{x^2-4}$	325
10.7 แสดงการแยกตัวประกอบของพหุนาม $6x^3 + 5x^2 - 8x - 3$	326
10.8 แสดงการหาค่ารากของสมการ $6x^3 + 5x^2 - 8x - 3 = 0$	327
10.9 แสดงการแก้ระบบสมการ $y = 2x^2 - 4x - 2$ กับ $y = 2 - 2x$	328
10.10 แสดงการหาค่าของ $(2 + 5i) + (1 - 3i)$	329
10.11 แสดงการหาค่าของ $\frac{1}{5 + 4i}$	329
10.12 แสดงการหาค่าพาย (π) ซึ่งประกอบด้วยเลขหลังทศนิยมจำนวน 1000 ตัว.....	330
10.13 แสดงการหาค่าเอกซโพเนนเชียล (e) ซึ่งประกอบด้วยเลขหลังทศนิยม จำนวน 1500 ตัว.....	331
10.14 แสดงการหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - x - 6}{x - 3}$	332
10.15 แสดงการหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$	333
10.16 แสดงการหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4x - 5}{2x + 3}$	333
10.17 แสดงการหาค่าของ $\frac{d}{dx}(3x^2 - 2x^5)$	334
10.18 แสดงการหาค่าของ $\frac{d^2}{dx^2}(xe^x)$	335
10.19 แสดงการหาค่าของ $\frac{d^{10}}{dx^{10}}(\log x)$	335
10.20 แสดงการหาค่าของ $\int 3x^2 dx$	336
10.21 แสดงการหาค่าของ $\int \frac{\cos x}{(1 - \sin x)^2} dx$	337
10.22 แสดงการหาค่าของ $\int_0^{\pi} x \sin 2x dx$	338
10.23 แสดงการหาค่าของ $\int_0^{\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 x \cos y dx dy$	338

สารบัญภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
10.23 แสดงการหาค่าของ $\int_0^{\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 x \cos y dx dy$	338
10.24 แสดงการหาผลเฉลยทั่วไปของ $\frac{dy}{dx} = 7x^2 - 5x + 2$	340
10.25 แสดงการหาผลเฉลยทั่วไปของ $x \frac{dy}{dx} + 2y = \sin x$	340
10.26 แสดงการหาผลเฉลยทั่วไปของสมการ $y''' + 2y'' + y' = 0$	341
10.27 แสดงการหาผลเฉลยทั่วไป $y^4 - 34y'' + 225y = 5x - 13 \cos x$	342
10.28 แสดงการหาผลเฉลยเฉพาะของสมการ $\frac{d^2y}{dx^2} - 4y = 5e^{-x}$ เมื่อ $y(0) = 0$ และ $y'(0) = 0$	343
10.29 แสดงการหาผลเฉลยเฉพาะของสมการ $\frac{d^4y}{dx^4} + 5 \frac{d^2y}{dx^2} + 4y = x^3$ เมื่อ $y(0) = 0, y'(0) = 1, y''(0) = 2$ และ $y'''(0) = 3$	344
10.30 แสดงการหาค่าของ $L\{2t\}$	345
10.31 แสดงการหาค่าของ $L\{t \sin t\}$	345
10.32 แสดงการหาค่าของ $L^{-1}\left\{\frac{1}{(s+2)^2}\right\}$	346
10.33 แสดงการหาค่าของ $L^{-1}\left\{\frac{5s^2 - 15s + 7}{(s+1)(s-2)^3}\right\}$	347

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ระบบหน่วย British System, cgs System และ mks System.....	77

แผนบริหารการสอนประจำวิชา

รหัสวิชา 1144405

ชื่อรายวิชา สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ (Ordinary Differential Equation)

จำนวนหน่วยกิต 3(2-2-5)

คำอธิบายรายวิชา

ธรรมชาติและการเกิดสมการ สมการอันดับหนึ่งและการประยุกต์ทฤษฎีต่าง ๆ เกี่ยวกับสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้น สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับ n ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นค่าคงที่ ผลการแปลงลาปลาซ ผลการแปลงลาปลาซผกผัน การแก้สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นโดยใช้การแปลงลาปลาซ สามารถใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์หาคำตอบเบื้องต้น และนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานได้

ชื่อหลักสูตร หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (5 ปี) หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2554

จุดมุ่งหมายรายวิชา

1. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติและการเกิดสมการเชิงอนุพันธ์
2. มีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับหนึ่ง
3. สามารถนำความรู้เรื่องสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับหนึ่งไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์
4. สามารถหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับ n ได้
5. สามารถหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นเอกพันธ์ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นค่าคงตัวได้
6. สามารถหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นไม่เอกพันธ์ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นค่าคงตัวได้
7. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับผลการแปลงลาปลาซ และผลการแปลงลาปลาซผกผัน
8. นำความรู้เรื่องผลการแปลงลาปลาซไปใช้ในการแก้สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นได้
9. สามารถนำโปรแกรมทางคณิตศาสตร์หาคำตอบเบื้องต้นของสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับหนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับ n และผลการแปลงลาปลาซได้

10. มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และตรงต่อเวลา

เนื้อหา

- บทที่ 1 ธรรมชาติและการเกิดสมการเชิงอนุพันธ์
- บทที่ 2 สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับหนึ่ง
- บทที่ 3 การประยุกต์สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับหนึ่ง
- บทที่ 4 สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับ n
- บทที่ 5 สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นเอกพันธ์ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นค่าคงตัว
- บทที่ 6 สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นไม่เอกพันธ์ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นค่าคงตัว
- บทที่ 7 ผลการแปลงลาปลาซ
- บทที่ 8 สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นที่มีสัมประสิทธิ์เป็นตัวแปร
- บทที่ 9 ประยุกต์ของสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นที่มีสัมประสิทธิ์เป็นค่าคงตัว
- บทที่ 10 การใช้ซอฟต์แวร์ Wolfram Alpha หาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ

แผนการสอน

ลำดับที่	บทที่	เนื้อหา
1	บทที่ 1	1.1 ประวัติของสมการเชิงอนุพันธ์ 1.2 นิยามและตัวอย่างของสมการเชิงอนุพันธ์ 1.3 ผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์ 1.4 การกำจัดค่าคงตัว 1.5 ทฤษฎีบทการมีอยู่จริงและการมีผลเฉลยเดียวในสมการเชิงอนุพันธ์
2	บทที่ 2	2.1 สมการเชิงอนุพันธ์แบบแยกกันได้ 2.2 สมการเชิงอนุพันธ์แบบเอกพันธ์ 2.3 สมการเชิงอนุพันธ์แบบแมนตรง 2.4 ตัวประกอบปริพันธ์ 2.5 สมการเชิงเส้น
3	บทที่ 3	3.1 ปัญหาแนววิถีเชิงตั้งฉาก 3.2 ปัญหาทางกลศาสตร์
4	บทที่ 3 (ต่อ)	3.3 ปัญหาอัตราการเปลี่ยนแปลง 3.3.1 ปัญหาการสลายตัวของสารกัมมันตรังสี

สัปดาห์ที่	บทที่	เนื้อหา
		3.3.2 ปัญหาการเพิ่มประชากร 3.3.3 ปัญหาของผสม 3.3.4 ปัญหาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของวัตถุ
5	บทที่ 4	4.1 ตัวดำเนินการเชิงอนุพันธ์ 4.2 สมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นเอกพันธ์ 4.3 ทฤษฎีการมีผลเฉลยและการมีผลเฉลยเดียวกันนั้น
6	บทที่ 4 (ต่อ) และบทที่ 5	4.4 ผลเฉลยทั่วไปของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นไม่เอกพันธ์ 5.1 สมการช่วย 5.2 การหาผลเฉลยทั่วไปของสมการเอกพันธ์ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นค่าคงตัว จากสมการช่วย
7	บทที่ 5	5.3 รากของสมการช่วยเป็นจำนวนจริงและต่างกันทุกตัว 5.4 รากของสมการช่วยเป็นจำนวนจริงและมีภาวะรากซ้ำกันบางค่า
8	บทที่ 5 (ต่อ)	5.5 รากของสมการช่วยเป็นจำนวนเชิงซ้อนต่างกันทุกตัว 5.6 รากของสมการช่วยเป็นจำนวนเชิงซ้อนและมีภาวะรากซ้ำกันบางค่า
9		สอบกลางภาค
10	บทที่ 6	6.1 การหาผลเฉลยโดยวิธีการเทียบสัมประสิทธิ์ 6.2 การหาผลเฉลยโดยใช้ตัวดำเนินการผกผัน 6.2.1 การหาค่าของ $\frac{1}{P(D)}g(x)$ เมื่อ $g(x)$ เป็นฟังก์ชันพหุนาม 6.2.2 การหาค่าของ $\frac{1}{P(D)}g(x)$ เมื่อ $g(x) = e^{ax}$ หรือ $g(x)$ เป็นฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล 6.2.3 การหาค่าของ $\frac{1}{P(D)}g(x)$ เมื่อ $g(x) = \sin ax$ หรือ $g(x) = \cos ax$ เป็นฟังก์ชันตรีโกณมิติ 6.2.4 การหาค่าของ $\frac{1}{P(D)}g(x)$ เมื่อ $g(x) = e^{ax}f(x)$ และเมื่อ $f(x)$ เป็นฟังก์ชันพหุนาม เอกซ์โพเนนเชียล หรือเป็นฟังก์ชันตรีโกณมิติ
11	บทที่ 6 (ต่อ) และบทที่ 7	6.3 การหาคำตอบเฉพาะโดยวิธีการแปรตัวพารามิเตอร์ 7.1 ผลการแปลงลาปลาซ 7.2 สมบัติบางประการของผลการแปลงลาปลาซ

สัปดาห์ที่	บทที่	เนื้อหา
12	บทที่ 7 (ต่อ)	7.2.1 สมบัติผลการแปลงลาปลาซของฟังก์ชันที่คูณด้วยตัวแปรอิสระ 7.2.2 สมบัติการเลื่อนขนานของผลการแปลงลาปลาซ 7.2.3 ผลการแปลงลาปลาซที่เป็นฟังก์ชันแกมมา 7.2.4 ผลการแปลงลาปลาซกับฟังก์ชันเป็นคาบ 7.3 ผลการแปลงลาปลาซผกผัน 7.4 การหาผลเฉลยของปัญหาเงื่อนไขเริ่มต้นด้วยผลการแปลงลาปลาซ
13	บทที่ 8	8.1 สมการโคชี – ออยเลอร์ 8.2 การลดอันดับสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับ n 8.3 ผลเฉลยแบบอนุกรมของสมการเชิงเส้น
14	บทที่ 8 (ต่อ)	8.3.1 จุดสามัญและจุดเอกฐาน 8.3.2 ผลเฉลยแบบอนุกรมรอบจุดสามัญ 8.3.3 ผลเฉลยแบบอนุกรมรอบจุดเอกฐาน
15	บทที่ 9	9.1 การเคลื่อนที่ของลวดสปริง 9.2 การเคลื่อนที่ที่ไม่มีแรงหน่วงและแรงภายนอกมากระทำ
16	บทที่ 9 (ต่อ)	9.3 การเคลื่อนที่ที่มีแรงหน่วงแต่ไม่มีแรงภายนอกมากระทำ 9.4 การเคลื่อนที่ที่มีทั้งแรงหน่วงและแรงภายนอกมากระทำ
17	บทที่ 10	10.1 การเรียกใช้ซอฟต์แวร์ Wolfram Alpha 10.2 การใช้ซอฟต์แวร์ Wolfram Alpha หาคำตอบคณิตศาสตร์ระดับขั้นพื้นฐาน 10.3 การใช้ซอฟต์แวร์ Wolfram Alpha หาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ
18		สอบปลายภาค

วิธีการสอน

1. บรรยายในชั้นเรียน
2. การใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์ช่วยในการหาคำตอบ
3. การสืบค้นด้วยตนเองโดยใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศออนไลน์
4. ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ นำความรู้ที่ได้เรียนในช่วงต้นมาตั้งคำถาม

และค้นหาคำตอบโดยการอภิปรายกลุ่มและนำเสนอ

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการสอนรายวิชาสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ
2. สื่อประกอบการบรรยายในชั้นเรียน เช่น เพาเวอร์พอยต์
3. สารสนเทศทางอินเทอร์เน็ต
4. บทความวิจัย บทความวิชาการเกี่ยวกับสมการเชิงอนุพันธ์
5. หนังสือเกี่ยวกับสมการเชิงอนุพันธ์
6. ใบงาน และใบกิจกรรม
7. โปรแกรม Wolfram Alpha

การวัดผลและประเมินผล

การวัดผล

1. คะแนนระหว่างภาคเรียน 70 คะแนน

1.1 การเข้าฟังบรรยายและเข้าปฏิบัติการ	10	คะแนน
1.2 เพิ่มสะสมงาน (ใบกิจกรรม)	20	คะแนน
1.3 ทดสอบย่อยครั้งที่ 1	10	คะแนน
1.3 ทดสอบย่อยครั้งที่ 2	10	คะแนน
1.4 การสอบกลางภาคเรียน	20	คะแนน
2. คะแนนสอบปลายภาคเรียน 30 คะแนน

การประเมินผล

คะแนนระหว่าง	80 – 100	ได้ระดับ A
คะแนนระหว่าง	75 – 79	ได้ระดับ B+
คะแนนระหว่าง	70 – 74	ได้ระดับ B
คะแนนระหว่าง	65 – 69	ได้ระดับ C+
คะแนนระหว่าง	60 – 64	ได้ระดับ C
คะแนนระหว่าง	55 – 59	ได้ระดับ D+
คะแนนระหว่าง	50 – 54	ได้ระดับ D
คะแนนระหว่าง	0 – 49	ได้ระดับ F