



วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Journal of Srinakharinwirot University
(สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

ปีที่ 3 ฉบับที่ 6 กรกฎาคม-ธันวาคม 2554 Vol. 3 No. 6 July-December 2011 ISSN 1686-9311

ที่ปรึกษา

อธิการบดีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร
รองอธิการบดีฝ่ายบุคคล
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ
รองอธิการบดีฝ่ายเครือข่ายการเรียนรู้
รองอธิการบดีฝ่ายวางแผนและพัฒนา
รองอธิการบดีฝ่ายวิเทศสัมพันธ์
รองอธิการบดีฝ่ายพัฒนาศักยภาพนิสิต
รองอธิการบดีฝ่ายกิจการพิเศษ
รองอธิการบดีฝ่ายพัฒนาระบบและประกันคุณภาพการศึกษา
ผู้อำนวยการสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมทัศน์ จิระเดชะ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กองบรรณาธิการ

ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย

ศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ โศภน
ศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ สุขสำราญ
ศาสตราจารย์ นายแพทย์มนตรี ตูจันดา
ศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ สาริสุต
ศาสตราจารย์ ดร.วรศักดิ์ กนกนุกุลชัย

ศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ ยกส้าน

ศาสตราจารย์กิตติคุณ นายแพทย์เฉลิม วราวิทย์
ศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ ธรรมพงษา
ศาสตราจารย์ ดร.ชิตชนก เหลือสินทรัพย์
ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต เอื้ออาภรณ์
Professor Dr.R. Ramakumar

รองศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรดนัย จิระเดชะ
รองศาสตราจารย์ ดร.อานันท์วัฒน์ คุณนการ

รองศาสตราจารย์ ดร.อริคม ฤกษ์บุตร
รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยงเจริญ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย
(อาจารย์พิเศษ) คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Department of Electrical Engineering,
College of Engineering, Architecture and
Technology, Oklahoma State University, USA
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รองศาสตราจารย์ ดร.ธราพงษ์ วิทิตสานต์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชัย กฤษไมตรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วชิระ จงบุรี
ดร.ทวารัฐ สุตตะบุตร
ดร.ชัยวัฒน์ มั่นเจริญ

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

ผู้ทรงคุณวุฒิภายในมหาวิทยาลัย

ศาสตราจารย์ นายแพทย์ชัยรัตน์ นรินทรรัตน์
รองศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี อนุพันธ์พิศิษฐ์
รองศาสตราจารย์ นายแพทย์มนตรี อุดมเพทายกุล
รองศาสตราจารย์ ดร.พรพิมล ม่วงไทย
รองศาสตราจารย์ ดร.ปรินทร์ ชัยวิสุทธิทางกูร
รองศาสตราจารย์ ดร.ณสรศักดิ์ ผลโภค
รองศาสตราจารย์ ดร.อรลักษ์ณา แพร์ตกุล
รองศาสตราจารย์ศศิธร วรธนพงษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร.นิรดา ธเนศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉริยา รั้งศรีจุ
อาจารย์ ดร.วิชชากร จารุศิริ

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
คณะวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ ดร.สุจิตรา ศรีสังข์

กองจัดการ

นางกรอุษา ศรีสุวรรณ
ว่าที่ร้อยตรีสรรรควร สัตยมงคล
นายนิพนธ์ ราชวุฒิ
นายอานนต์ ปิ่นทอง
นายนวัต จารุจินดา
นางสาวจรรุวรรณ บุญโฉม
นางสาวศิริภัสสร ดาราวงษ์
นางสาวศิริเพ็ญ พิลาคุณ
นางสาวหทัยพันธ์ ชูชื่น

สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การติดต่อกองบรรณาธิการ

วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย (ฝ่ายสำนักพิมพ์ มศว)
อาคารสำนักงานอธิการบดี ชั้น 5
114 สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110
โทรศัพท์ (02) 649-5000 ต่อ 5911, 5912
โทรสาร (02) 258-8938
E-mail: swujournal@swu.ac.th
http://pubcenter.swu.ac.th

พิมพ์ที่ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอเดีย สแควร์
86 ถ.จรัญสนิทวงศ์ ซ.จรัญสนิทวงศ์ 57/2
แขวงบางบำหรุ เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700
โทรศัพท์ (02) 433-4791 โทรสาร (02) 881-8539 กต 0