



วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)
Srinakharinwirot University (Journal of Science and Technology)

ปีที่ 8 ฉบับที่ 15 มกราคม-มิถุนายน 2559 Vol.8, No.15 January-June 2016 ISSN 1686-9311

ที่ปรึกษา

อธิการบดี

ผู้อำนวยการสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมทัศน์ จิระเดชะ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กองบรรณาธิการ

กองบรรณาธิการภายนอกมหาวิทยาลัย

ศาสตราจารย์กิตติคุณ นพ.เฉลิม วราวิทย์
ศาสตราจารย์ ดร.ชิตชนก เหลือสินทรัพย์
ศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ สาริสุต
ศาสตราจารย์ ดร.ธราพงษ์ วิทิตตานต์
ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต เอื้ออาภรณ์
ศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ โศภน
ศาสตราจารย์ ดร.วรศักดิ์ กนกนกุลชัย
ศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ ธรรมพงษา
ศาสตราจารย์ ดร.สัญญา จตุรสิทธา
ศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ ยุกสาน
ศาสตราจารย์ ดร.อมิชาต สุขสำราญ
Professor Dr. R. Ramakumar

ศาสตราจารย์ประดิษฐ์ ทองคำ
ศาสตราจารย์ นพ.มนตรี ตูจันดา
รองศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรดนัย จิระเดชะ
รองศาสตราจารย์ ดร.นันทนา แจงสุวรรณ
รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยงเจริญ
รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย นำประเสริฐชัย
รองศาสตราจารย์ ดร.สุขกิจ ยะโสธรศรีกุล
รองศาสตราจารย์ ดร.อริคม ฤกษ์บุตร
รองศาสตราจารย์ ดร.อรรถพล เก้าพิทักษ์กุล
รองศาสตราจารย์ ดร.อานันท์วัฒน์ คุณากร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พลกฤต กฤษไมตรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูพงษ์ พงษ์เจริญ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วชิระ จงบุรี
อาจารย์ ดร.รัฐภูมิ ปรีชาดิปรีชา
ดร.ทวารัฐ สุตะบุตร

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ราชบัณฑิตยสถาน
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
College of Engineering, Architecture and Technology,
Oklahoma State University
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
กระทรวงพลังงาน

กองบรรณาธิการภายในมหาวิทยาลัย

ศาสตราจารย์ นพ.ชัยรัตน์ นรินรัตน์	คณะแพทยศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.โกสุม จันทศิริ	คณะแพทยศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.ณสรณ์ ผลโชค	ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา
รองศาสตราจารย์ ทพญ.ดร.นิตดา ชเนศวร	คณะทันตแพทยศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีนทร์ ชัยวิสุทธิทางกูร	คณะวิทยาศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.พรพิมล ม่วงไทย	คณะวิทยาศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี อนุพันธ์พิศิษฐ์	คณะแพทยศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.วีระศักดิ์ สามี่	คณะเภสัชศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.อัจฉริยา รังษิรุจิ	คณะวิทยาศาสตร์
รองศาสตราจารย์ นพ.มนตรี อุดมเพทายกุล	คณะแพทยศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทีฆพันธ์ เจริญพงษ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพญ.ดร.ณปภา เอี่ยมจิตรกุล	คณะทันตแพทยศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิซากร จารุศิริ	คณะพัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจรี ศุภสุธิกุล	คณะวิศวกรรมศาสตร์
อาจารย์ ดร.ธนธิป สุ่มอ้อม	คณะวิศวกรรมศาสตร์
อาจารย์ ดร.สุจิตรา ศรีสังข์	คณะวิทยาศาสตร์

กองจัดการ

นางกรอุษา ศรีสุวรรณ	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นายอานันต์ ปิ่นทอง	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นายนิพนธ์ ราชวุฒิ	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นายณวัตร จารุจินดา	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวธิดาวลัย โขติวรรธนะ	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวศิริภัสสร ดาราวงษ์	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวศิริเพ็ญ พิลาคุณ	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวแสงดาว เตือนแจ่ม	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวหทัยพันธุ์ ชูชื่น	คณะศิลปกรรมศาสตร์

การติดต่อกองบรรณาธิการ

วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

ฝ่ายสำนักพิมพ์ สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย

(อาคารสำนักงานอธิการบดี ชั้น 5)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

114 สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

โทรศัพท์ (02) 649-5000 ต่อ 15911, 15912 โทรสาร (02) 258-8938

<http://pubcenter.swu.ac.th>

พิมพ์ที่ บริษัทสหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด

59/4 ซ.วัดพระเงิน ถ.กาญจนาภิเษก ต.บางม่วง อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี 11140

โทรศัพท์ (02) 903-8257-9 โทรสาร (02) 921-4587