

3. จำนวนหน่วยกิต โครงสร้างหลักสูตร รายวิชา คำอธิบายรายวิชา และแผนการศึกษา

3.1 จำนวนหน่วยกิต

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 121 หน่วยกิต

3.2 โครงสร้างหลักสูตร

ก. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	ไม่น้อยกว่า	12	หน่วยกิต
ข. หมวดวิชาเฉพาะ		109	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์		27	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาบังคับ		64	หน่วยกิต
- การออกแบบวงจรรวม			
กลุ่มวิชาบังคับร่วม	27		หน่วยกิต
กลุ่มวิชาบังคับเฉพาะแขนง	31		หน่วยกิต
กลุ่มวิชาบังคับเลือกร่วม	6		หน่วยกิต
- การผลิตเคมีคอนดักเตอร์			
กลุ่มวิชาบังคับร่วม	27		หน่วยกิต
กลุ่มวิชาบังคับเฉพาะแขนง	31		หน่วยกิต
กลุ่มวิชาบังคับเลือกร่วม	6		หน่วยกิต
กลุ่มวิชาเลือกเฉพาะแขนง		12	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาเลือกเฉพาะสาขา		6	หน่วยกิต

3.3 รายวิชา

3.3.1 แผนการเรียนออกแบบวงจรรวม

ก. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	12	หน่วยกิต
------------------------	----	----------

ให้นักศึกษาเลือกเรียนรายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ตามที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้ทำการเปิดสอน หรือจากการสะสมหน่วยกิตจากมหาวิทยาลัยเครือข่าย จำนวน 12 หน่วยกิต ที่มีสมรรถนะเทียบเคียงกับรายวิชาที่กำหนดไว้ในโครงสร้างหลักสูตรกลาง ตัวอย่างดังนี้

	วิชาภาษาต่างประเทศ 1 ภาษา	6 (- -)
	รายวิชาศึกษาทั่วไปของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	6 (- -)
	อาทิเช่น	
01177141	การแสวงหาความรู้ Knowledge Acquisition	3 (3-0-6)
01177142	สุนทรีย์ในการเรียนรู้ตลอดชีวิต Aesthetics in Lifelong Learning	3 (3-0-6)
01390104	การพัฒนาบุคลิกภาพเพื่อการเป็นผู้ประกอบการสมัยใหม่ Personality Development for Modern Entrepreneur	3 (3-0-6)
01999043	การคิดสร้างสรรค์เพื่อการจัดการคุณค่า Creativity for Value Management	3 (3-0-6)

01999112	แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนเพื่อความยั่งยืน Circular Economy Concept for Sustainability	3 (3-0-6)
01453103	กฎหมายสำหรับผู้ประกอบการใหม่ Laws for New Entrepreneur	3 (3-0-6)
03654114	โมบายแอปพลิเคชันสำหรับชีวิตยุคใหม่ Mobile Applications for Modern Life	3 (3-0-6)

ข. หมวดวิชาเฉพาะ		109	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์		27	หน่วยกิต
01205212	เทคนิคเชิงวิเคราะห์สำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า Analytical Techniques for Electrical Engineers		3 (3-0-6)
01205219	ความน่าจะเป็นและสถิติสำหรับวิศวกรไฟฟ้า Probability and Statistics for Electrical Engineers		3 (3-0-6)
01403114	ปฏิบัติการหลักมูลเคมีทั่วไป Laboratory in Fundamental of General Chemistry		1 (0-3-2)
01403117	หลักมูลเคมีทั่วไป Fundamental of General Chemistry		3 (3-0-6)
01417167	คณิตศาสตร์วิศวกรรม I Engineering Mathematics I		3 (3-0-6)
01417168	คณิตศาสตร์วิศวกรรม II Engineering Mathematics II		3 (3-0-6)
01417267	คณิตศาสตร์วิศวกรรม III Engineering Mathematics III		3 (3-0-6)
01420111	ฟิสิกส์ทั่วไป I General Physics I		3 (3-0-6)
01420112	ฟิสิกส์ทั่วไป II General Physics II		3 (3-0-6)
01420113	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป I Laboratory in Physics I		1 (0-3-2)
01420114	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป II Laboratory in Physics II		1 (0-3-2)

กลุ่มวิชาบังคับ	64	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาบังคับร่วม	27	หน่วยกิต
01204111 คอมพิวเตอร์และการโปรแกรม Computers and Programming		3 (2-3-6)
01205211 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า I Electric Circuit Analysis I		3 (3-0-6)
01205216 สัญญาณและระบบ Signal and Systems		3 (3-0-6)
01205217 คลื่นและสนามแม่เหล็กไฟฟ้า Electromagnetic Fields and Waves		3 (3-0-6)
01205241 การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกะ Digital Circuits and Logic Design		3 (3-0-6)
01205242 วงจรและระบบอิเล็กทรอนิกส์ I Electronic Circuits and System I		3 (3-0-6)
01213455 วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า แม่เหล็ก แสง Electromagnetooptic Materials and Devices		3 (3-0-6)
01239201 อุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์เบื้องต้น Introduction to Semiconductor Industry		3 (3-0-6)
01239202 อุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ Semiconductor Devices		3 (3-0-6)
01239399 การฝึกงานอุตสาหกรรม Industrial Training		0 (0-45-0)
01239497 สัมมนาวิศวกรรมเซมิคอนดักเตอร์ Semiconductor Engineering Seminar		0 (0-2-1)
กลุ่มวิชาบังคับเฉพาะแขนง	31	หน่วยกิต
01205218 เครื่องมือวัดและการวัดทางไฟฟ้า Electrical Measurements and Instruments		3 (3-0-6)
01205321 หลักการสื่อสาร Principle of Communication		3 (3-0-6)
01239211 อัลกอริทึม Algorithm		3 (3-0-6)
01239212 ปฏิบัติการระบบดิจิทัล Digital Systems Laboratory		3 (0-6-3)

01239213	ปฏิบัติการอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ Semiconductor Devices Laboratory	1 (0-3-2)
01239214	วงจรโซลิตสเตท Solid-State Circuits	3 (3-0-6)
01239215	ระบบควบคุมแบบเวลาต่อเนื่องและระบบป้อนกลับ Continuous-Time Control Systems and Feedback System	3 (3-0-6)
01239311	ปฏิบัติการโครงการด้านไมโครคอมพิวเตอร์ Microcomputer Project Laboratory	3 (0-6-3)
01239312	ระบบควบคุมแบบดิสครีตและการออกแบบตัวควบคุมแบบ ดิจิทัล Discrete-Time Signals and Systems & Digital Controller Design	3 (3-0-6)
01239313	การผลิตวงจรรวมเบื้องต้น Introduction to Integrated Circuit Fabrication	3 (3-0-6)
01239314	โครงสร้างคอมพิวเตอร์ Computer Organization	3 (3-0-6)

กลุ่มวิชาบังคับเลือกรวม**6 หน่วยกิต**

01239391	โครงการวิศวกรรมเซมิคอนดักเตอร์ Semiconductor Engineering Project	6 (0-18-0)
01239396	องค์ความรู้จากการศึกษาในต่างประเทศ Body of Knowledge from Overseas Studies	6
01239490	สหกิจศึกษา Co-operative Education	6
01239491	โครงการวิศวกรรมเซมิคอนดักเตอร์ I Semiconductor Engineering Project I	3 (0-9-0)
01239499	โครงการวิศวกรรมเซมิคอนดักเตอร์ II Semiconductor Engineering Project II	3 (0-9-0)

กลุ่มวิชาเลือกเฉพาะแขนง**12 หน่วยกิต**

01204162	เอไอประยุกต์สำหรับงานวิศวกรรม Applied AI for Engineering	3 (3-0-6)
01204225	สถาปัตยกรรมและองค์ประกอบคอมพิวเตอร์ Computer Architecture and Organization	3 (3-0-6)

01205312	ระบบควบคุมเชิงเส้น Linear Control System	3 (3-0-6)
01205346	การออกแบบระบบฝังตัว Embedded System Design	3 (3-0-6)
01205441	การออกแบบวงจรป้อนกลับ Feedback Circuits Design	3 (3-0-6)
01205479	อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับวิศวกรไฟฟ้า Internet of Things for Electrical Engineering	3 (3-0-6)
01239411	การวิเคราะห์เชิงซ้อน Complex Analysis	3 (3-0-6)
01239412	การวิเคราะห์และออกแบบวงจรรวมดิจิทัล Analysis and Design of Digital Integrated Circuits	3 (3-0-6)
01239413	อุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ขั้นสูง Advanced Semiconductor Devices	3 (3-0-6)
01239414	การออกแบบระบบดิจิทัลเชิงซ้อน Design of Complex Digital Systems	3 (3-0-6)
01239415	การออกแบบวงจรรวมดิจิทัลอาร์เอฟ Design of Digital RF Integrated Circuits	3 (3-0-6)
01239416	การทดสอบไอซีและการออกแบบเพื่อการทดสอบ IC Testing and Design for Testability	3 (3-0-6)
01239417	การตรวจสอบการออกแบบวีแอลเอสไอ VLSI Design Verification	3 (3-0-6)
01239418	กระบวนการออกแบบทางกายภาพของวงจรรวม Integrated-Circuit Physical Design Methodologies	3 (3-0-6)
01239419	ทฤษฎีสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับการประยุกต์ด้านการ ตรวจวัดแบบชาญฉลาด Electromagnetic Field Theory for Smart Sensing Applications	3 (3-0-6)
01239420	การออกแบบระบบควบคุมโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน Model-Based Control System Design	3 (3-0-6)
01239421	การวิเคราะห์และออกแบบวงจรรวมแอนะล็อกซีมอส Analysis and Design of Analog CMOS Integrated Circuits	3 (3-0-6)
01239422	การออกแบบวงจรรวมซีมอสสัญญาณผสม Design of CMOS Mixed-Signal Integrated Circuits	3 (3-0-6)

01239423	กลศาสตร์ควอนตัมสำหรับวิศวกรเซมิคอนดักเตอร์ Quantum Mechanics for Semiconductor Engineers	3 (3-0-6)
01239424	การออกแบบวงจรรวมความถี่วิทยุ Design of Radio-Frequency Integrated Circuits	3 (3-0-6)
01239425	การออกแบบอิเล็กทรอนิกส์กำลัง Design of Power Electronics	3 (3-0-6)
01239426	เครื่องมือชีวเวชและการออกแบบ Biomedical Instrumentation and Design	3 (3-0-6)
01239492	การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ด้านเซมิคอนดักเตอร์ Experiential Learning in Semiconductor	1-9
01239496	เรื่องเฉพาะทางด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ Selected Topics in Microelectronics	1-3
01239498	หัวข้อพิเศษด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ Special Topics in Microelectronics	1-3

กลุ่มวิชาเลือกเฉพาะสาขา

6 หน่วยกิต

ให้เลือกจากกลุ่มวิชาบังคับเฉพาะแขนง กลุ่มวิชาบังคับเลือกร่วม หรือกลุ่มวิชาเลือกเฉพาะแขนง
จากแผนการผลิตเซมิคอนดักเตอร์

3.3.2 แผนการผลิตเซมิคอนดักเตอร์

ก. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	12	หน่วยกิต
วิชาภาษาต่างประเทศ 1 ภาษา		6 (- -)
รายวิชาศึกษาทั่วไปของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อาทิเช่น		6 (- -)
01177141 การแสวงหาความรู้ Knowledge Acquisition		3 (3-0-6)
01177142 สุนทรียะในการเรียนรู้ตลอดชีวิต Aesthetics in Lifelong Learning		3 (3-0-6)
01390104 การพัฒนาบุคลิกภาพเพื่อการเป็นผู้ประกอบการสมัยใหม่ Personality Development for Modern Entrepreneur		3 (3-0-6)
01999043 การคิดสร้างสรรค์เพื่อการจัดการคุณค่า Creativity for Value Management		3 (3-0-6)
01999112 แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนเพื่อความยั่งยืน Circular Economy Concept for Sustainability		3 (3-0-6)

01453103	กฎหมายสำหรับผู้ประกอบการใหม่ Laws for New Entrepreneur	3 (3-0-6)
03654114	โมบายแอปพลิเคชันสำหรับชีวิตยุคใหม่ Mobile Applications for Modern Life	3 (3-0-6)

ข. หมวดวิชาเฉพาะ		109	หน่วยกิต
 กลุ่มวิชาด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์		27	หน่วยกิต
01205212	เทคนิคเชิงวิเคราะห์สำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า Analytical Techniques for Electrical Engineers		3 (3-0-6)
01205219	ความน่าจะเป็นและสถิติสำหรับวิศวกรไฟฟ้า Probability and Statistics for Electrical Engineers		3 (3-0-6)
01403114	ปฏิบัติการหลัมูลเคมีทั่วไป Laboratory in Fundamental of General Chemistry		1 (0-3-2)
01403117	หลัมูลเคมีทั่วไป Fundamental of General Chemistry		3 (3-0-6)
01417167	คณิตศาสตร์วิศวกรรม I Engineering Mathematics I		3 (3-0-6)
01417168	คณิตศาสตร์วิศวกรรม II Engineering Mathematics II		3 (3-0-6)
01417267	คณิตศาสตร์วิศวกรรม III Engineering Mathematics III		3 (3-0-6)
01420111	ฟิสิกส์ทั่วไป I General Physics I		3 (3-0-6)
01420112	ฟิสิกส์ทั่วไป II General Physics II		3 (3-0-6)
01420113	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป I Laboratory in Physics I		1 (0-3-2)
01420114	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป II Laboratory in Physics II		1 (0-3-2)
 กลุ่มวิชาบังคับ		64	หน่วยกิต
 กลุ่มวิชาบังคับรวม		27	หน่วยกิต
01204111	คอมพิวเตอร์และการโปรแกรม Computers and Programming		3 (2-3-6)

01205211	การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า I Electric Circuit Analysis I	3 (3-0-6)
01205216	สัญญาณและระบบ Signal and Systems	3 (3-0-6)
01205217	คลื่นและสนามแม่เหล็กไฟฟ้า Electromagnetic Fields and Waves	3 (3-0-6)
01205241	การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกะ Digital Circuits and Logic Design	3 (3-0-6)
01205242	วงจรและระบบอิเล็กทรอนิกส์ I Electronic Circuits and System I	3 (3-0-6)
01213455	วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า แม่เหล็ก แสง Electromagneto optic Materials and Devices	3 (3-0-6)
01239201	อุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์เบื้องต้น Introduction to Semiconductor Industry	3 (3-0-6)
01239202	อุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ Semiconductor Devices	3 (3-0-6)
01239399	การฝึกงานอุตสาหกรรม Industrial Training	0 (0-45-0)
01239497	สัมมนาวิศวกรรมเซมิคอนดักเตอร์ Semiconductor Engineering Seminar	0 (0-2-1)

กลุ่มวิชาบังคับเฉพาะแขนง	31	หน่วยกิต
01205343 ระบบวงจรรวมขนาดใหญ่มาก VLSI System		3 (3-0-6)
01239221 สารเคมีเฉพาะสำหรับงานด้านเซมิคอนดักเตอร์ Specialty Chemicals for Semiconductors		3 (3-0-6)
01239222 กระบวนการเคมีเชิงไฟฟ้าสำหรับงานด้านเซมิคอนดักเตอร์ Electrochemistry Process for Semiconductor		3 (3-0-6)
01239223 ฟิล์มบางและเทคโนโลยีสุญญากาศ Thin-Film and Vacuum Technology		3 (3-0-6)
01239224 การวิเคราะห์วัสดุและเทคนิคการกำหนดลักษณะอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ Material Analysis and Semiconductor Device Characterization Techniques		3 (3-0-6)

01239225	อุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์กำลัง Power Semiconductor Devices	3 (0-6-3)
01239321	กฎหมายความปลอดภัยในการทำงาน Occupation Safety Law	2 (2-0-4)
01239322	พื้นฐานของกระบวนการด้านพลาสมา Fundamental of Plasma Processing	3 (0-6-3)
01239323	เทคโนโลยีของกระบวนการด้านเซมิคอนดักเตอร์ Semiconductor Process Technology	3 (0-6-3)
01239324	ปฏิบัติการกระบวนการผลิตด้านเซมิคอนดักเตอร์ Practice of Semiconductor Manufacturing Process	2 (0-6-3)
01239325	สถิติสำหรับวิศวกรรมและเทคนิคทางการทดลอง Engineering Statistics and Experimental Technique	3 (3-0-6)

กลุ่มวิชาบังคับเลือกร่วม

6 หน่วยกิต

01239391	โครงการวิศวกรรมเซมิคอนดักเตอร์ Semiconductor Engineering Project	6 (0-18-0)
01239395	การศึกษาในต่างประเทศ Study Abroad	1-6
01239396	องค์ความรู้จากการศึกษาในต่างประเทศ Body of Knowledge from Overseas Studies	6
01239490	สหกิจศึกษา Co-operative Education	6
01239491	โครงการวิศวกรรมเซมิคอนดักเตอร์ I Semiconductor Engineering Project I	3 (0-9-0)
01239499	โครงการวิศวกรรมเซมิคอนดักเตอร์ II Semiconductor Engineering Project II	3 (0-9-0)

กลุ่มวิชาเลือกเฉพาะแขนง

12 หน่วยกิต

01204162	เอไอประยุกต์สำหรับงานวิศวกรรม Applied AI for Engineering	3 (3-0-6)
01205312	ระบบควบคุมเชิงเส้น Linear Control System	3 (3-0-6)
01205374	การวางระบบอัตโนมัติและการควบคุมเชิงอุตสาหกรรม Industrial Automation and Control	3 (3-0-6)

01213456	วัสดุขั้นสูงในบรรจุภัณฑ์ไมโครอิเล็กทรอนิกส์และกระบวนการผลิตประกอบ Advanced Materials in Microelectronic Package and its Assembly Processes	3 (3-0-6)
01239411	การวิเคราะห์เชิงซ้อน Complex Analysis	3 (3-0-6)
01239412	การวิเคราะห์และออกแบบวงจรรวมดิจิทัล Analysis and Design of Digital Integrated Circuits	3 (3-0-6)
01239416	การทดสอบไอซีและการออกแบบเพื่อการทดสอบ IC Testing and Design for Testability	3 (3-0-6)
01239423	กลศาสตร์ควอนตัมสำหรับวิศวกรเซมิคอนดักเตอร์ Quantum Mechanics for Semiconductor Engineers	3 (3-0-6)
01239427	ออปโตอิเล็กทรอนิกส์ Optoelectronics	3 (3-0-6)
01239428	บรรจุภัณฑ์เซมิคอนดักเตอร์และเครื่องมือทดสอบ Semiconductor Packaging and Testing Equipment	3 (3-0-6)
01239429	กระบวนการบรรจุภัณฑ์ขั้นสูง Advanced Packaging Process	3 (3-0-6)
01239430	ปฏิบัติการการห่อเซมิคอนดักเตอร์และการทดสอบ Practice of Semiconductor Packaging and Testing	3 (0-6-3)
01239431	การนำความร้อนสำหรับการผลิตไอซี Heat Transfer for IC Fabrication	3 (3-0-6)
01239432	เทคโนโลยีโรงงานเซมิคอนดักเตอร์ Semiconductor Factory Technology	3 (3-0-6)
01239433	การผลิตแผ่นวงจรพิมพ์เบื้องต้น Introduction to PCB Manufacturing	3 (3-0-6)
01239434	เรื่องเฉพาะทางด้านการผลิตเซมิคอนดักเตอร์ Selected Topics in Semiconductor Fabrication	1-3
012394435	หัวข้อพิเศษด้านการผลิตเซมิคอนดักเตอร์ Special Topics in Semiconductor Fabrication	1-3
01239492	การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ด้านเซมิคอนดักเตอร์ Experiential Learning in Semiconductor	1-9

กลุ่มวิชาเลือกเฉพาะสาขา

6 หน่วยกิต

ให้เลือกจากกลุ่มวิชาบังคับเฉพาะแขนง กลุ่มวิชาบังคับเลือกร่วม หรือกลุ่มวิชาเลือกเฉพาะแขนง
จากแผนงการออกแบบวงจรรวม

3.4 ความสัมพันธ์กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน

3.4.1 หมวดวิชา/กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตร ที่เปิดสอนโดย คณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น

หมวดศึกษาทั่วไป หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์

หมวดวิชาบังคับ ที่มีรหัสวิชาที่ไม่ใช่ 01239xxx

3.4.2 หมวดวิชา/กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตร ที่เปิดสอนให้ คณะ/ภาควิชาหลักสูตรอื่น

ไม่มี

3.5 คำอธิบายรายวิชา

3.5.1 รหัสวิชาของหลักสูตร

01239201 อุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์เบื้องต้น 3 (3-0-6)

Introduction to Semiconductor Industry

ประวัติของเซมิคอนดักเตอร์ อุตสาหกรรมระดับโลก พลวัตตลาด กระบวนการผลิต การออกแบบ การทดสอบ ห่วงโซ่อุปทาน ผู้เล่นหลัก แนวโน้ม ความท้าทาย เทคโนโลยีเกิดใหม่ ผลกระทบทางเศรษฐกิจ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โอกาสทางอาชีพ ยุคดิจิทัล

Semiconductor history. Global industry. Market dynamics. Fabrication process, Design, Testing, Supply chain, Key players, Trends, Challenges, Emerging technologies, Economic impact, Environmental impact, Career opportunities, Digital age.

01239202 อุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ 3 (3-0-6)

Semiconductor Devices

สมบัติและการโตของผลึกเซมิคอนดักเตอร์ แถบพลังงานและตัวพาประจุในเซมิคอนดักเตอร์ กลไกการเคลื่อนที่ของตัวพาในเซมิคอนดักเตอร์ รอยต่อพี-เอ็น รอยต่อโลหะ-เซมิคอนดักเตอร์ โครงสร้าง การทำงานและสมบัติทางไฟฟ้าของทรานซิสเตอร์รอยต่อแบบสองขั้ว (บีเจที) และของ ทรานซิสเตอร์ผลสนามแบบโลหะ-ออกไซด์-เซมิคอนดักเตอร์ (มอสเฟต) อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แสง

Semiconductor crystals properties and growth. Energy band and charge carriers in semiconductors. Carrier transport mechanisms in semiconductors. P-N junctions. Metal-semiconductor junctions. Structures, operations, and electrical properties of bipolar junction transistor (BJT) and metal-oxide-semiconductor field-effect transistor (MOSFET). Optoelectronic devices.